



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Trabajo monográfico para optar al título de Ingeniero Civil

Diseño de un sistema de agua del tipo mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, municipio de Matagalpa, departamento de Matagalpa.

Elaborado por

Br. Noel Federico Altamirano Blandón.

Br. Heber Francisco Baltodano Loaisiga.

Tutor:

M.Sc. Ing. Ricardo Javier Fajardo González.

Asesores:

Ing. Mirna Hing Rojas.

Ing. Carlos Palma.

Lic. Francisco R. Altamirano H.

Managua, Nicaragua

Abril 2012



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION
DECANATURA

DEC-FTC-REF-No.015
Managua, enero 12 del 2011

Bachilleres
NOEL FEDERICO ALTAMIRANO BLANDON
HEBER FRANCISCO BALTODANO LOAISIGA
Presente

Estimados Bachilleres:

Es de mi agrado informarles que el PROTOCOLO de su Tema Monográfico titulado "DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA DEL TIPO MINI ACUEDUCTO POR BOMBEO ELECTRICO (MABE) Y LETRINAS SANITARIAS ABONERAS, EN EL ANEXO V DEL BARRIO PAZ Y RECONCILIACION, MUNICIPIO DE MATAGALPA, DEPARTAMENTO DE MATAGALPA", ha sido aprobado por esta Decanatura.

Asimismo les comunico estar totalmente de acuerdo, de que el Ing. RICARDO FAJARDO GONZALEZ, sea el tutor de su Monografía.

La fecha límite, para que presenten concluido su trabajo final, debidamente revisado por el tutor guía será el 16 de septiembre del 2011.

Esperando puntualidad en la entrega de la Tesis, me despido.

Atentamente,

DR.ING. OSCAR GUTIERREZ SOMARRIBA
Decano



CC: Protocolo
Tutor
Archivo*Consecutivo
DIOGS*marv

AGRADECIMIENTO

"A ti, oh Dios de mis padres, te doy gracias y te alabo, porque me has dado sabiduría y fuerza, y ahora me has revelado lo que te pedimos; pues nos has dado a conocer el asunto del rey" (Daniel 2:23).

Durante estos meses son muchas las personas e instituciones que han participado en este trabajo monográfico y a quienes queremos expresarles nuestra gratitud por el apoyo y la confianza que nos han prestado de forma desinteresada.

En primer lugar queremos agradecer a la Asociación para el Desarrollo Municipal del Norte **"ADEMNORTE"**, por avalar nuestro trabajo monográfico y por habernos suministrado toda la información utilizada en la realización del estudio, con el asesoramiento a la Ingeniera Mirna Hing Rojas, al Ingeniero Carlos Palma Rivera, al Licenciado Francisco Altamirano Hernández, y agradecimiento especial a Don Freddy Rugama Ballesteros Técnico y Socio.

ENACAL – Matagalpa: Ing. Roberto López Alegría, Delegado Departamental Matagalpa, por su apoyo en la realización de las Pruebas Físico- Químico y Bacteriológica del agua del pozo.

Un sincero agradecimiento a nuestro Tutor M.Sc. Ing. Ricardo Javier Fajardo González, por todo el tiempo que nos ha dado, por sus sugerencias e ideas de las que tanto provecho hemos sacado, por el respaldo y la amistad.

Ingeniero Jimmy Sierra Mercado, coordinador de la carrera de Ingeniería Civil **"UNI-RUACS"** por habernos facilitado los instrumentos para la elaboración del levantamiento topográfico.

Ing. Moisés Suarez Campos – maestro **"UNI-RUACS"**, por motivarnos a optar por realizar la tesis monográfica y por instruirnos en la realización del protocolo de dicho estudio.

Ing. Mauricio Altamirano por transmitir sus conocimientos y experiencia en el ramo de la topografía y facilitarnos el equipo topográfico, que sirvió para avanzar con el tiempo de la realización del levantamiento de datos de campo.

A los habitantes del anexo V del Barrio Paz y Reconciliación que con amabilidad nos recibieron en sus hogares y facilitaron la información necesaria para la realización del estudio socioeconómico del lugar.

"El éxito se alcanza convirtiendo cada paso en una meta y cada meta en un paso."

DEDICATORIA

A Dios: Por ser mi guía, amigo y luz, durante los momentos de dificultad y éxitos, por la bendición de la vida y la oportunidad de estar aquí.

A Jesús: Mi mejor amigo, por estar siempre a mi lado, a pesar de los momentos de duda y separación, tú has sido fiel en el camino por este mundo, Gracias mi Señor.

A mi Padre: Luis Noel Altamirano, por todo el apoyo que me brindó para culminar mi carrera profesional.

A mi Madre: Belarmina Blandón García, Por educarme y soportar mis errores. Gracias a tus consejos, por el amor que siempre me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad. Mamá este triunfo es también tuyo.

A mi Familia en General: Por todo el cariño y apoyo que me han brindado.

A mis Maestros: Gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

A mis Compañeros: Que gracias al equipo que formamos logramos llegar hasta el final del camino y que hasta el momento, seguimos siendo amigos y principalmente a mi gran amigo y compañero de tesis Heber Baltodano Loaisiga.

A la Universidad Nacional de Ingeniería “**UNI**” y en especial a la Facultad de Tecnología de la Construcción “**FTC**” que me dieron la oportunidad de formar parte de ellas.

¡Gracias!

A todas las personas que lo hicieron difícil porque si no hubiera sido por ellos no hubiera habido motivación.

Noel Altamirano Blandón.

DEDICATORIA

A mi Maestro por excelencia Jehová Dios: en quien pongo mi confianza y mi fe de que cada paso que doy él me guía y sostiene sin importar en la situación que me encuentre y quien me da la fortaleza para terminar mi carrera en esta vida y prometió darme vida eterna.

A mis Padres: Francisco Javier Baltodano Aguirre y Natividad Mercedes Loaisiga Rostran, por ser mi inspiración en el deseo de lograr éxitos en la vida y mantenerme firme en los caminos del Señor. Por transmitir ese amor que nos caracteriza como cristianos que es lo que nos mantiene unidos como familia y por el esfuerzo que realizaron para educarme en lo más posible y el apoyo necesario para culminar mis estudios.

A mi Familia: que de una u otra manera me apoyaron y estuvieron pendientes durante la realización de cada uno de los pasos de este camino de superación.

A todas las personas que carecen del servicio de agua potable (vital líquido), pero que se esmeran por conseguirlo sin importar las dificultades que se les presenten.

A todos los estudiantes que con gran esfuerzo han culminado sus estudios y que ahora se definen como **Profesionales** y están dispuestos a aportar sus conocimientos y experiencias, con el objetivo de proporcionar las herramientas necesarias para que las nuevas generaciones estudiantiles desempeñen con eficiencia su labor.

Heber Baltodano Loaisiga.

RESUMEN

En Nicaragua, igual que en muchos países, el acceso al agua potable y alcantarillado sanitario representa un problema agudo. El Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, enfatiza que en la mayoría de Latinoamérica existe una abrumadora inequidad entre la población de altos y bajos ingresos, rurales y urbanos en el acceso del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario. Los pobladores de al menos cincuenta asentamientos de nuestra capital, de barrios y comarcas en municipios del resto del país, son testigos de esta cruda realidad. Se tienen grandes grupos poblacionales donde la inversión pública en agua ha sido totalmente deficitaria de parte de los gobiernos de la última década. Aunque Nicaragua aún posee un valioso potencial hídrico, miles de hogares no pueden acceder al servicio de agua, y en ese sentido forma parte de la crisis mundial del agua.

El anexo V del barrio Paz y Reconciliación del municipio de Matagalpa forma parte de dicha crisis ya que en su totalidad no cuenta con una fuente propia de agua potable y los pobladores de este sector se ven obligados a obtener el vital líquido en condiciones que no cumplen con los requisitos de potabilización según se establece en las *normas técnicas para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99)*, careciendo también de la cantidad suficiente para cumplir con su demanda.

Este trabajo contiene el diseño del sistema de agua potable de acuerdo a las necesidades y recursos naturales que se presentan en el sitio de estudio y por consecuencia garantiza que el servicio de agua sea capaz de funcionar en forma continua en calidad y cantidad, por otra parte contribuye con el mejoramiento del uso del servicio sanitario con que cuenta la población en la actualidad.

Se optó el sistema del tipo de mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE), partiendo de que la fuente de agua será la perforación de un pozo en la zona más baja de la topografía del terreno ubicado según el estudio hidrogeológico realizado por M. Sc .Ing Mirna Hing Rojas, directora ejecutiva de ADEMORTE, el nivel de servicio de este se estima del 100 % para el total de la población y proyectado según periodos de diseño establecidos en las normas utilizadas en éste estudio.

Se ha seleccionado el tipo de letrina abonera seca familiar (LASF), con el propósito de proporcionar a la población una herramienta natural de reciclaje de abono que podría ser utilizado para la reforestación de la zona contribuyendo así a la conservación del subsuelo, y un mejor uso del almacenamiento de las excretas.

Dentro de los resultados obtenidos se tiene la realización del estudio socioeconómico de la población que permitió obtener información de aspectos de población, vivienda, situación de abastecimiento de agua y disposición de excretas. Por otra parte se realizó el levantamiento topográfico de la zona y luego se diseñó cada uno de los elementos del sistema antes mencionado.

El presente estudio consta de cinco capítulos, a continuación una breve descripción:

- Capítulo I: Comprende la introducción del contenido del estudio en el cual se plasma los parámetros y alcances a tomar en la realización de este.
- Capítulo II: Se refiere la información general del sitio del estudio teniendo presente las características físico- naturales de la zona y una breve descripción del proyecto.
- Capítulo III: Describe el marco teórico utilizado para la realización de cada una de las fases del estudio contempladas en la metodología.
- Capítulo IV: Se menciona cada una de las fases de la metodología a emplear en este estudio
- Capítulo V: Este capítulo nos muestra los resultados obtenidos en la realización del estudio, con respecto a cada una de las fases descritas en la metodología.

CAP.	INDICE GENERAL CONTENIDO	PAG.
I	PRELIMINAR	1-6
1.1-	INTRODUCCIÓN	2
1.2-	ANTECEDENTES	2
1.3-	JUSTIFICACIÓN	4
1.4-	OBJETIVOS	5
1.4.1-	OBJETIVO GENERAL	5
1.4.2-	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
1.5-	LIMITANTES DEL ESTUDIO	6
II	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	7-11
2.1-	GENERALIDADES	8
2.2-	LOCALIZACIÓN DEL ANEXO V DEL BARRIO PAZ Y RECONCILIACIÓN	8
2.3-	CARACTERÍSTICAS FÍSICO NATURALES DE LA ZONA	9
2.3.1-	CLIMA:	9
2.3.2-	RELIEVE:	9
2.3.3-	POTENCIAL HIDROGRÁFICO:	9
2.3.4-	GEOLOGÍA:	9
2.4-	DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO	11
III	MARCO TEÓRICO	12-25
3.1	MARCO TEÓRICO	13
3.1.1	- ESTUDIO Y PROYECCIÓN DE LA DEMANDA	13
3.1.1.1	- TASA DE CRECIMIENTO	13
3.1.1.2	- MÉTODO DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO	13
3.2-	DOTACIÓN DE AGUA	14
3.3-	NIVEL DE SERVICIO	14
3.4-	VARIACIONES DE CONSUMO	14
3.5-	PÉRDIDAS DE AGUA EN EL SISTEMA	15
3.6-	FUENTES DE ABASTECIMIENTO	15
3.7-	OBRAS DE CAPTACIÓN	15
3.8-	TOPOGRAFÍA	16
3.8.1-	PLANIMETRÍA Y ALTIMETRÍA	16
3.8.2-	MÉTODOS TAQUIMÉTRICOS	16
3.8.3-	POLIGONAL ABIERTA CON DETALLES POR RADIACIÓN	16
3.8.4-	ELABORACIÓN DE PLANOS TOPOGRÁFICOS	16
3.9-	PERÍODO DE DISEÑO	17
3.10-	ESTACIÓN DE BOMBEO	17
3.11-	LÍNEA DE CONDUCCIÓN	18
3.12-	RED DE DISTRIBUCIÓN	18
3.13-	MÉTODO DE LAS ÁREAS.	18
3.14-	ALMACENAMIENTO	19
3.14.1-	CLASES Y TIPOS DE TANQUE	19
3.14.1.1-	CLASES DE TANQUES	19

3.14.1.2- TIPOS DE TANQUES	19
3.15- CALIDAD DEL AGUA	21
3.15.1- CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y BACTERIOLÓGICAS	21
3.15.1.1- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	21
3.15.1.2- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	22
3.15.1.3- CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	22
3.15.1.4- CLORADOR DE AGUA	22
3.16- SANEAMIENTO (LETRINAS)	23
3.16.1- TIPOS DE LETRINAS	23
3.17- LETRINAS ABONERAS	23
3.18- LOCALIZACIÓN DE LETRINAS	24
3.19- PROGRAMAS	25
IV DISEÑO METODOLÓGICO	26-29
4.1- Fase I: REALIZACIÓN DE CENSO Y ENCUESTA SOCIO-ECONÓMICA	27
4.2- Fase II: ELABORACIÓN DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.	27
4.3- Fase III: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DEL ANEXO V	27
4.4- Fase IV: DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA	28
4.5- Fase V: ANÁLISIS Y CÁLCULO HIDRÁULICO DEL SISTEMA	28
4.6- Fase VI: DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO RURAL (Letrinas Aboneras)	29
V ANÁLISIS DE RESULTADOS	30-43
5.1- ESTUDIO SOCIO-ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN	31
5.1.1- POBLACIÓN Y VIVIENDA	31
5.1.2- SITUACIÓN ECONÓMICA DE LAS FAMILIAS	32
5.1.3- SERVICIO E INFRAESTRUCTURA	33
5.1.4- SANEAMIENTO E HIGIENE AMBIENTAL DE LA POBLACIÓN	34
5.1.5- SITUACIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS DE AGUA POTABLE	35
5.2- ESTUDIO DE POBLACIÓN Y CONSUMO	36
5.2.1- ESTUDIO DE TASA DE CRECIMIENTO	36
5.2.2- SELECCIÓN DE LA TASA DE PROYECCIÓN	36
5.3- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL ANEXO V DEL Bº PAZ Y RECONCILIACIÓN	37
5.4- CALIDAD DE AGUA DEL ANEXO V Bº PAZ Y RECONCILIACIÓN	37
5.4.1- ANÁLISIS FÍSICOS - QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA	37
5.5- INFORMACIÓN Y DISEÑO DE LOS ELEMENTOS	37
5.5.1- FUENTE DE ABASTECIMIENTO	37
5.5.2- ALTERNATIVA DE POTABILIZACIÓN DEL AGUA	38
5.5.3- LÍNEA DE CONDUCCIÓN	38
5.5.4- ESTACIÓN DE BOMBEO	41
5.5.5- RED DE DISTRIBUCIÓN	41
5.5.6- TANQUE DE ALMACENAMIENTO	42
5.5.7- DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO RURAL (Letrinas Aboneras)	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFIA	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS		
N°	TÍTULO	PAG.
5-1	DISTRIBUCIÓN POR EDAD	31
5-2	CONDICIÓN LEGAL DE LAS VIVIENDAS	32
5-3	MATERIAL DE VIVIENDAS	32
5-4	SITUACIÓN DE EMPLEO	33
5-5	INGRESO FAMILIAR POR RANGO	33
5-6	ESTADO DE LETRINAS	34
5-7	ANEXO V	39
ÍNDICE DE TABLAS		
N°	TÍTULO	PAG.
3-1	PERÍODOS DE DISEÑO ECONÓMICO DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	17
5-1	DISTRIBUCIÓN POR EDAD	31
5-2	SITUACIÓN DEL SERVICIO ELÉCTRICO	34
5-3	VIVIENDAS Y SANEAMIENTO	34
5-4	TARIFAS DISPUESTAS A PAGAR	35
5-5	TASA DE CRECIMIENTO	36
5-6	CÁLCULO DE PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO	36
5-7	CARACTERÍSTICAS DE LOS POZOS EXISTENTES EN EL B° PAZ Y RECONCILIACIÓN	38
5-8	PERFIL DE POZO PROPUESTO EN EL ANEXO V	38
5-9	TRAMOS EN LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	40
5-10	RESULTADO DE LOS CÁLCULOS DE DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	40
5-11	RESULTADO DE LOS CÁLCULOS DE DISEÑO DE LA BOMBA	41
5-12	CAUDALES CONCENTRADOS AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (15 AÑOS)	41
5-13	CARACTERÍSTICAS DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DISEÑADO	42
ÍNDICE DE ANEXOS		
<u>CONTENIDO</u>		
A	FORMATO DE ENCUESTA SOCIOECONÓMICA	
B	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN	
B-1	TABLA DE PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO	
C	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	
C-1	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ANEXO V DEL B° PAZ Y RECONCILIACIÓN	
D	ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO	
D-1	ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO	
D-2	ANÁLISIS DE ZINC	
E	ESTUDIO ÍNTEGRO ("GEOLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA Y SU RELACIÓN CON EL AGUA SUBTERRÁNEA")	
F	ESQUEMA DE BOMBA DOSIFICADORA ELÉCTRICA	
F-1	ESQUEMA FUNCIONAL	
G	CÁLCULOS DEL DISEÑO	
G-1	DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	
G-2	CÁLCULO DE LA BOMBA	

- G-3 CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE
- G-4 CÁLCULO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO
- G-5 DIBUJO DE LA CARGA TOTAL DINÁMICA (CTD).

H	ANÁLISIS EPANET
H-1	ANÁLISIS DEL SISTEMA, CONDICIÓN: CMH CON BOMBEO PARA EL ÚLTIMO AÑO DEL PERÍODO DE DISEÑO.
H- 1.1	ESTADO DE LOS NUDOS Y LÍNEAS DE LA RED A LAS 1.00 HORAS, CONDICIÓN: CMH CON BOMBEO PARA EL ÚLTIMO AÑO DEL PERÍODO DE DISEÑO.
H-2	ANÁLISIS DEL SISTEMA, CONDICIÓN: CMH SIN BOMBEO PARA EL ÚLTIMO AÑO DEL PERÍODO DE DISEÑO.
H- 2.1	ESTADO DE LOS NUDOS Y LÍNEAS DE LA RED A LAS 1.00 HORAS, CONDICIÓN: CMH SIN BOMBEO PARA EL ÚLTIMO AÑO DEL PERÍODO DE DISEÑO.
H-3	ANÁLISIS DEL SISTEMA, CONDICIÓN: BOMBEO DEL CMD SIN CONSUMO EN LA RED.
H- 3.1	ESTADO DE LOS NUDOS Y LÍNEAS DE LA RED A LAS 1.00 HORAS, CONDICIÓN: BOMBEO DEL CMD SIN CONSUMO EN LA RED.

I	JUEGO DE PLANOS	PAG.
	MACRO Y MICRO LOCALIZACIÓN DEL ANEXO V DEL B° PAZ Y RECONCILIACIÓN	1/16
	MAPA ANEXO V DEL B° PAZ Y RECONCILIACIÓN, MUNICIPIO MATAGALPA	2/16
	CURVAS DE NIVEL	3/16
	TOPOGRAFÍA DEL SISTEMA DE AGUA EN EL ANEXO V B° PAZ Y RECONCILIACIÓN	4/16
	PERFIL DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN	5/16
	DERROTERO DEL SISTEMA DE AGUA EN EL ANEXO V DEL B° PAZ Y RECONCILIACIÓN	6/16
	DERROTERO DEL SISTEMA DE AGUA EN EL ANEXO V DEL B° PAZ Y RECONCILIACIÓN	7/16
	COMPONENTES HIDRÁULICOS DE LA RED	8/16
	CONEXIÓN; POZO, SARTA, LÍNEA	9/16
	CONEXIÓN; POZO, SARTA, LÍNEA	10/16
	TANQUE ELEVADO	11/16
	TANQUE ELEVADO	12/16
	LETRINA ABONERA SECA FAMILIAR (LASF)/ PLANTA	13/16
	LETRINA ABONERA SECA FAMILIAR (LASF)/ ELEVACIÓN A Y B	14/16
	LETRINA ABONERA SECA FAMILIAR (LASF)/ ELEVACIÓN C	15/16
	LETRINA ABONERA SECA FAMILIAR (LASF)/ ISOMÉTRICO	16/16

J	FOTOGRAFÍAS
J-1	VISTA PANORÁMICA DEL ANEXO V DEL B° PAZ Y RECONCILIACIÓN
J-2	LEVANTAMIENTO DE ENCUESTA SOCIOECONÓMICA
J-3	POZO EXCAVADO POR LOS POBLADORES DEL SECTOR
J-4	EXTRACCIÓN DE AGUA A UN LADO DE LA CARRETERA
J-5	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
J-6	ESTADO ACTUAL DE LAS LETRINAS
J-7	TIPO DE SUELO ROCOSO
J-8	PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS.

a = Velocidad de la Onda Elástica del Fluido en la Tubería (m/s)

ADEMORTE = Asociación para el Desarrollo Municipal del Norte

CTD = Carga Total Dinámica

C = Coeficiente de Rugosidad

CAPRE = Centroamérica, Panamá y Republica Dominicana (Normas de Calidad del Agua para Consumo Humano)

CMD = Consumo Máximo Día

CMH = Consumo Máximo Hora

CPD = Consumo Promedio Diario

D = Diámetro en metros

Dot = Dotación

e_b = Eficiencia de la Bomba

E_o = Módulo de Elasticidad del Volumen del Fluido (kg/m²)

E_s = Altura Estática

E = Módulo de Elasticidad de la Tubería

ENACAL = Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

EPANET = Análisis Hidráulico y de Calidad en Redes de Distribución de Agua

e_m = Eficiencia del Motor

g = Gravedad

$\sum h_{pd}$ = Sumatoria de Pérdidas en la Descarga

$\sum h_{ps}$ = Sumatoria de Pérdidas en la Succión

hm_d = Pérdidas menores en la descarga

hm_s = Pérdidas menores en la Succión

HP_B = Potencia Hidráulica de la Bomba

HP_m = Potencia del Motor

$H_{est.des}$ = Altura Estática de Descarga

h = Sobrepresión

HFD = Hierro Fundido Dúctil

hm = Pérdidas Menores

H = Pérdida de Carga en metros

$INAA$ = Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados

k = Coeficiente que toma en cuenta el módulo de elasticidad del volumen y la densidad del fluido

K_m = Coeficiente de Pérdidas Menores

$lppd$ = Litros por Persona por Día

L = Longitud en metros

n = Número de años que comprende el período de diseño

NDP = Nivel Dinámico del Pozo

NEP = Nivel Estático del Pozo

NTN = Nivel del Terreno Natural

PVC = Poli Cloruro de Vinilo

ρ = Densidad del Fluido (UTM/m³)

Pob = Población

P_f = Potencia al Freno

P_b = Presión Atmosférica, en Función de la Elevación

P_{max} = Presión Máxima

P_n = Población del año n

P_o = Población al Inicio del Período de Diseño

Q_c = Caudal Concentrado

$Q_{diseño}$ = Caudal de Diseño o de Influencia

Q_{nodo} = Gasto Concentrado en el Nodo

Q_b = Caudal de Bombeo

Q = Gasto (m³/s)

r_g = Tasa de crecimiento geométrico en el período de diseño expresado en notación decimal

S = Pérdida de carga en (m/m)

SDR = Standard Dimension Ratio

T_b = Tiempo de Bombeo

UNT = Unidad Nefelometrica de Turbidez

V = Velocidad

σ = Espesor de Pared de la Tubería

GLOSARIO

- ❖ **Carga dinámica:** En cualquier punto de la línea, representa la diferencia de la carga estática y la pérdida de carga por fricción en la tubería.
- ❖ **Golpe de Ariete:** Se denomina a la sobrepresión que reciben las tuberías, por efecto del cierre brusco del flujo de agua.
- ❖ **Húmico:** Son los constituyentes principales del humus, materia orgánica del suelo.
- ❖ **Humus:** Es la sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos, que provienen de la descomposición de los restos orgánicos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negruzco debido a la gran cantidad de carbono que contiene.
- ❖ **Línea de conducción:** En un sistema por gravedad, es la tubería que transporta el agua desde el punto de captación hasta el reservorio. Cuando la fuente es agua superficial, dentro de su longitud se ubica la planta de tratamiento.
- ❖ **Línea gradiente hidráulica:** Es la línea que indica la presión en columna de agua a lo largo de la tubería bajo condiciones de operación.
- ❖ **Línea de impulsión:** En un sistema por bombeo, es el tramo de tubería que conduce el agua desde la estación de bombeo hasta el reservorio.
- ❖ **Niple:** Tubería que no tiene la longitud completa de fabricación.
- ❖ **Nivel de carga estática:** Representa la carga máxima a la que puede estar sometida una tubería al agua cuando se interrumpe bruscamente el flujo.
- ❖ **Pérdidas secundarias o menores:** Son las pérdidas producidas por ensanchamientos, contracciones, cambios de dirección, entradas, salidas, válvulas y demás accesorios de las tuberías. Estas pérdidas en algunos casos no son significativas y normalmente se ignoran, salvo que el proyectista considere necesario calcularlas.
- ❖ **Pérdida de carga unitaria (h_f):** Es la pérdida de energía en la tubería por unidad de longitud debida a la resistencia del material del conducto al flujo del agua. Se expresa en m/km o m/m.
- ❖ **Pérdida por tramo (H_f):** Viene a representar el producto de pérdida de carga unitaria por la longitud del tramo de tubería.
- ❖ **Presión nominal:** Es la presión interna de identificación del tubo.
- ❖ **Presión de prueba:** Es la máxima presión interior a la que se somete una línea de agua en una prueba hidráulica.

- ❖ **Reservorio:** Es la instalación destinada al almacenamiento de agua para mantener el normal abastecimiento durante el día.
- ❖ **Válvula de aire:** Válvula para eliminar el aire existente en las tuberías; se las ubica en los puntos altos de la línea.
- ❖ **Válvula de purga o limpieza:** Válvula ubicada en los puntos más bajos de la red o conducción para eliminar acumulación de sedimentos.

CAPITULO I

(PRELIMINAR)

CAPITULO I

1.1- INTRODUCCIÓN

Todos los seres humanos tienen derecho, por igual, a la salud y habitar en un ambiente higiénico libre de contaminación, siendo el acceso al agua un recurso fundamental, indispensable para la vida y la salud de las personas, este se ha convertido en un elemento insustituible para el desarrollo de los pueblos.

Los seres humanos han sido afectados por la deficiente cantidad y calidad del agua con que cuentan, siendo cada día más necesario tener este líquido en mayores cantidades y en mejores condiciones para el consumo humano.

El hombre ha sentido la necesidad de tener el agua a su alcance y en cantidades suficientes. El suministro de agua de buena calidad, sanitariamente segura y agradable a los sentidos, es de suma importancia para el desarrollo socioeconómico de las ciudades, así como para prevenir enfermedades de origen (bacteriológico) hídrico capaces de ocasionar enfermedades digestivas en las personas.

En este proyecto se pretende realizar el diseño de un mini-acueducto por bombeo eléctrico que cumpla con las normas rurales de nuestro país (INAA), como un aporte para mejorar la calidad de vida de las personas que habitan en el anexo V del barrio Paz y Reconciliación ubicado en el sector rural a una distancia de 5.5 km de la ciudad de Matagalpa, sabiendo que la fuente de este sistema de agua potable será la perforación de un pozo el cual se ubicará en el punto más bajo de la topografía del terreno según el estudio hidrogeológico que realizó la Asociación para el Desarrollo Municipal del Norte (ADEMNORTE), debido a que este anexo no cuenta en la actualidad con ninguna fuente de abastecimiento propia del lugar, también se trata de la construcción de un sistema higiénico sanitario de letrina abonera con el fin de no contaminar el nivel del agua subterránea y superficial del suelo, facilitando así su desarrollo socioeconómico e higiénico – sanitario.

1.2- ANTECEDENTES

En los Años 80 la ciudad de Matagalpa con un área de 442 Ha, experimentó un crecimiento de 10 Ha anuales. Este incremento fue motivado por la situación bélica que vivía el país en esta época, por lo que se da una fuerte migración del campo a la ciudad originando sectores muy empobrecidos en la periferia de la misma, ocupando las zonas altas con más del 30% de pendiente y áreas fuera de la trama urbana como es el caso del barrio Paz y Reconciliación.

En 1998 ENACAL, a través de la Gerencia de Acueductos Rurales de Matagalpa ejecutó proyectos de agua y saneamiento y dividió al barrio Paz y Reconciliación en cuatro sectores para la perforación de cuatro pozos con bombas manuales de mecate,

en los últimos años éste ha sufrido un crecimiento poblacional de 79 viviendas nuevas ubicadas al costado oeste formándose así el anexo numero V, el cual no cuenta con una fuente propia de agua potable y ninguno de los sistemas de agua establecidos tienen la capacidad para atender a este nuevo sector.

En el mes de Noviembre del año 2009, la población de dicho sector fue seriamente afectado por la sequia lo que prácticamente les obligó a organizarse para la excavación de un pozo, a los 7 metros de profundidad se encontraron con rocas difíciles de romper, gestionaron ayuda al Gobierno Municipal, les apoyaron para el alquiler de martillos neumáticos contrataron algunas horas, pero fue imposible avanzar en la excavación, luego continuaron las gestiones con Asociación para el Desarrollo Municipal del Norte, Organismo que les apoyó con el estudio hidrogeológico para la ubicación de la fuente subterránea.

El abastecimiento actual de agua es de las fuentes vecinas (algunas familias de los pozos perforados en los otros sectores y otras del pozo excavado ubicado en propiedad privada) y deben transportarla en baldes con esfuerzo físico.

El agua es comprada a los sectores vecinos o a las pipas que los visitan semanalmente. Durante el invierno captan agua de lluvia y el traslado del agua es realizado en su mayoría por mujeres y niños de los hogares, recorriendo senderos difíciles en su topografía con pendientes pronunciadas y vías de acceso al barrio en mal estado, lo que dificulta más el traslado del vital líquido hasta sus hogares.

Aunque Nicaragua ha avanzado significativamente en dar respuesta a los problemas ambientales y sociales, las condiciones de saneamiento ambiental del país continúan siendo precarias, sin embargo las municipalidades por el momento no cuentan con suficiente capacidad técnica y financiera para dar respuesta a todas las demandas de los barrios y comunidades en esta temática.

Se cuenta con un estudio monográfico presentado por las ingenieras: Ángela Marcela Calderón Montoya y Ester Rodríguez Díaz con el nombre de: “Estudio de Factibilidad y Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las Ciudades Paz y Reconciliación, y Primavera del Municipio de Matagalpa”, el cual consistió en realizar el estudio de factibilidad a través de la evaluación técnica y financiera de dos alternativas para abastecer de agua potable a la población de este sector. La primera consistió en utilizar el agua de los pozos de las ciudades considerando los costos directos e indirectos, presentando como resultado para la alternativa N°1 (descartada) un total de C\$ 6,695,810.08 (seis millones, seiscientos noventa y cinco mil , ochocientos diez córdobas con 8/100, y la segunda que consistió en utilizar el agua proveniente de los pozos del valle de Sébaco haciendo una conexión en la Estación de Relevamiento ubicada en el Barrio Las Tejas (Seleccionada) con un total de C\$ 4,039,662.88 (cuatro millones, treinta y nueve mil, seiscientos sesenta y dos córdobas con 88/100), obteniendo como resultado que la segunda alternativa es la más factible desde el punto de vista técnico y financiero.

1.3- JUSTIFICACIÓN

Según el informe PNDH 2010 en la zona rural, la cobertura de agua se ha incrementado de 53.36 % en 2006 a 63.5 % en 2011, llegando el servicio a 307,989 nuevas personas en todo el período incluyendo la proyección de 57,715 nuevas personas con cobertura en 2011. El desafío futuro es acortar la brecha de 922,973 habitantes rurales que representan 39 % de la población que consume agua de ríos y manantiales.¹

En saneamiento rural se ha incrementado de 77.8 % en 2006 a 84.8 % en 2011, llegando el servicio a 363,350 nuevas personas en el período.¹

Relación Tasas de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) por 10,000 habitantes y Coberturas de Agua Potable, 2002: Matagalpa tiene una cobertura del 63.5% en agua potable y 613.81 habitantes con este tipo de enfermedades por cada 10,000 habitantes (Fuente: Estrategias del sector de agua potable y saneamiento 2005-2015). La prevalencia de la diarrea es más frecuente en el área rural y es mayor en niños de 6 a 23 meses.

El porcentaje de población que realmente cuenta con el acceso a agua y saneamiento es bajo, muchas infraestructuras no cuentan con las condiciones suficientes para garantizar agua de calidad. Es importante identificar que gran parte de los Comités de Agua Potable y Saneamiento (CAPS) les falta capacidad técnica, organizativa y administrativa para dar el seguimiento adecuado a los sistemas de agua potable. Para garantizar el acceso de agua y saneamiento en el futuro es muy importante tomar en cuenta la protección de las fuentes de agua y un uso racional del recurso.

En el estudio realizado por las Ingenieras: Ángela Marcela Calderón Montoya y Ester Rodríguez Díaz se analizaron los anexos I, II, III, IV, los que cuentan con pozos perforados. El presente estudio pretende analizar el anexo V del barrio Paz y Reconciliación, el cual no cuenta con pozo propio.

En el anexo V del barrio Paz y Reconciliación, en su gran mayoría, las viviendas no cuentan con servicios básicos de saneamiento (letrinas). No existe ningún tipo de sistema de drenaje pluvial de las aguas domiciliarias. Por otro lado, se observa que no hay control del depósito final de la basura, la contaminación del medio ambiente es notoria.

Todos los pobladores de este sector se abastecen de agua para el consumo humano a través de pozos artesanales y perforados de propiedad privada de particulares y de los demás anexos del barrio, por lo que se ven excluidos de un abastecimiento adecuado para resolver sus necesidades en el hogar ya que no cuentan con una fuente propia, viéndose en la necesidad de obtener este recurso recolectando agua de lluvias en la

¹ (NICARAGUA: INFORME DE PROGRESO DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO HUMANO AL 2010)

época invernal, y por la compra de bidones o baldes de este líquido a los dueños de fuentes de almacenamiento que se transportan por vehículos acondicionados para dar este servicio, conocidas popularmente como pipas sin conocer la procedencia, ni tener garantía que el agua es potable, ubicando a la población en un alto riesgo de contraer un sin número de enfermedades infecciosas que afectan principalmente a los niños y niñas que son lo más vulnerables, lo cual podríamos decir que aun no se les ha hecho valer el derecho de obtener este elemento esencial e indispensable para la vida de los seres humanos.

Con el proyecto se pretende resolver la falta de acceso a agua potable y letrinas que tienen las 61 familias del anexo V del barrio Paz y Reconciliación del Municipio de Matagalpa, garantizando que el agua llegue segura hasta sus viviendas.

En la actualidad las condiciones sanitarias de la población no cumplen con las normas técnicas de Saneamiento Básico Rural (NTON 09001-99), ya que los patios de las viviendas no cuentan con el espacio necesario para ubicar una letrina convencional a la distancia requerida por esta, es por eso que este servicio no posee las características apropiadas para brindarles salud y comodidad teniendo presente que el estado de las letrinas se encuentra en deterioro, en algunos casos casi total, esto, en el caso de las familias que tienen este servicio, ya que la población en su gran mayoría no cuenta con este y toman diferentes actitudes para suplir sus necesidades como, defecar al aire libre o enterrar las excretas en los patios de sus viviendas sin tomar en consideración el riesgo de contaminación al que se exponen como; contraer enfermedades diarreicas, infestaciones helmínticas y hepatitis, en consecuencia a esto se pretende proporcionarles letrinas sanitarias aboneras para una adecuada disposición de excretas y prevenir la contaminación del medio que los rodea.

1.4- OBJETIVOS

1.4.1- OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de agua potable y servicios básicos de saneamiento a la población del anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa.

1.4.2- OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar un estudio socio-económico de la población.
- Realizar levantamiento topográfico del sitio.
- Proponer una alternativa de potabilización del agua para consumo humano sobre la base de los análisis físicos, químicos y bacteriológicos.

- Diseñar los componentes hidráulicos de un Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE)
- Presentar un sistema de saneamiento de letrinas aboneras.

1.5- LIMITANTES DEL ESTUDIO

Para la realización de este estudio se encontraron las siguientes limitantes:

- Ausencia de la perforación del pozo.
- Ausencia de datos de pruebas de bombeo, entre ellos el nivel dinámico del pozo.

CAPITULO II

(DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO)

CAPITULO II

2.1- GENERALIDADES

El Departamento de Matagalpa está compuesto por trece Municipios, donde la cabecera departamental, es el Municipio de Matagalpa, que tiene una extensión territorial de 640.05 Km². (Fuente: Montoya & Díaz, 2010)

El Municipio de Matagalpa, se encuentra a 130 km de la Capital Managua.

Los límites municipales son:

Norte: Municipio de Jinotega.

Sur: Municipios de Esquipulas y San Dionisio.

Este: Municipios de El Tuma la Dalia, San Ramón y Muy Muy.

Oeste: Municipio de Sébaco.

(Ver Fig. 1 y 2, pág. 10)

2.2- LOCALIZACIÓN DEL ANEXO V DEL BARRIO PAZ Y RECONCILIACIÓN

El Barrio Paz Reconciliación, se localiza en el kilómetro 123 de la carretera Managua – Matagalpa, pertenece a la zona ocho y se considera parte del sector rural ubicado a una distancia de 5.5 km al suroeste del casco urbano de la ciudad de Matagalpa.

Está ubicado a 300 metros al oeste del puente Waswali y sus límites son:

Norte: Comunidad Primavera

Sur: Terrenos del Sexto Comando Militar

Este: Waswali Abajo

Oeste: Predio Familia López

(Ver Fig. 3 pág. 10)

La pobreza de esta zona se refleja en la ocupación de sus habitantes los que en su mayoría trabajan en los beneficios de café ubicados en la carretera a Sébaco.

Las viviendas del B° Paz y Reconciliación son de tipología marginal se caracterizan por que la mayoría de las viviendas están en mal estado y carecen de servicios de infraestructura y de la mayor parte de los servicios básicos. Actualmente la población de este anexo cuenta con un servicio de energía eléctrica provisional ya que la mayoría no tienen legalizadas las escrituras de sus viviendas.

2.3- CARACTERÍSTICAS FÍSICO NATURALES DE LA ZONA

2.3.1-CLIMA:

El clima del municipio de Matagalpa es característico de la zona tropical lluviosa con un período seco corto, alrededor de 2 meses, marzo y abril. La altura del terreno determina las condiciones climáticas moderadamente frescas y húmedas, catalogadas como clima de sabana tropical de altura. El viento dominante es constante con dirección nor-noreste. La ciudad de Matagalpa presenta temperaturas entre 20 y 22 grados Celsius. La precipitación actual oscila entre los 800 y 2,000 mm, con un promedio anual de 1,330 mm. (Fuente: Montoya & Díaz, 2010)

2.3.2-RELIEVE:

Matagalpa presenta una topografía muy accidentada e irregular, con grandes alturas, pequeños valles, algunos altiplanos, numerosas lomas hondonadas y sobre todo poco terreno plano. La ciudad está rodeada de crestas y lomas volcánicas. El casco urbano se encuentra en un altitud promedio de 681 msnm con elevaciones oscilando entre 600 msnm, en la zona de Waswalí y 1132 msnm por el Cerro Apante.

2.3.3- POTENCIAL HIDROGRÁFICO:

Matagalpa se encuentra hidrográficamente en la parte alta de la Cuenca del Río Grande de Matagalpa, el cual bordea la ciudad por sus lados norte y este, sus afluentes son los Ríos Molino Norte, San Francisco, Corre viento, la Granja, Apante y Yagüare. Y una fuente subterránea, que aprovecha los recursos acuíferos del Valle de Sébaco.

2.3.4-GEOLOGÍA:

El área de la ciudad de Matagalpa está formada por rocas volcánicas calco-alcalinas de edad cenozoica que se componen de diferentes tipos, siendo los más relevantes tobas, ignimbritas, flujos piroclásticos, y coladas de lavas.

2.4- DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO

Los componentes del sistema son: fuente subterránea (Pozo Perforado), bomba sumergible, línea de conducción, red de distribución y tanque de almacenamiento elevado. El agua tendrá una desinfección preventiva por medio de un dosificador eléctrico. El nivel de servicio se propone por conexión domiciliar con llave de chorro a las viviendas del sector, incluyendo medidor de consumo para controlar el uso racional de agua y la cobertura del servicio se estima del 100%, es importante señalar que hay solares baldíos que permitirán la ampliación del sistema según su periodo de diseño y del caudal de la fuente.

El sistema funcionará con energía eléctrica. Para el cual se determinará el método de operación más económico cumpliendo con las normas técnicas I- Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural (NTON 09001-99).

Una vez construido el diseño es importante señalar que el sistema será manejado y operado por la comunidad, a través de su Comité de Agua Potable y Saneamiento (CAPS) cuyos miembros serán capacitados en organización y participación comunitaria, educación en higiene y saneamiento básico, administración para la sostenibilidad, operación y mantenimiento de su nuevo sistema de agua y conservación de fuentes de agua, por expertos de la Asociación para el Desarrollo Municipal del Norte (ADEMNORTE).

El diseño de letrinas aboneras se tomó de las normas rurales II- Saneamiento Básico Rural (NTON 09002-99),

Con la construcción de letrinas aboneras el diseño contribuirá a la reducción de contaminación ambiental y de los acuíferos.

CAPITULO III

(MARCO TEÓRICO)

CAPITULO III

3.1- MARCO TEÓRICO

En base a experiencias y a estudios realizados por instituciones en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable tanto a nivel nacional como internacional, se han establecido un conjunto de normas y criterios de diseño que garantizan el buen funcionamiento de los acueductos.

En el presente trabajo se utilizaron las Normas Técnicas: I- Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural (NTON 09001-99) y II- Saneamiento Básico Rural (NTON 09002-99), establecidas por el Ente Regulador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario, siendo este el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados **INAA**, las cuales se adaptan a la realidad del país.

3.1.1 - ESTUDIO Y PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Para el diseño de un acueducto de agua potable, es necesario determinar la población de la localidad en el futuro, sobre todo al final del periodo de diseño.

Para lograr esto, se debe conocer la población actual y la forma cómo ha venido desarrollándose. La población se puede determinar apoyándose en el último censo nacional del Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE), combinado con los registros de natalidad y mortalidad, además puede hacerse un levantamiento casa por casa para determinar la población del año base.

3.1.1.1 - TASA DE CRECIMIENTO

La tasa de crecimiento se puede obtener por medio de los registros que tiene (INIDE) de los censos realizados a nivel nacional.

Según criterios de diseños y normas de **INAA**, indica que la tasa de crecimiento no debe ser mayor del 4%, ni menor de 2.5%; $2.5\% < r < 4\%$, para el método geométrico.

3.1.1.2 - MÉTODO DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO

El crecimiento será geométrico si el aumento de población es proporcional al tamaño de ésta.

- Método geométrico expresado por la fórmula siguiente:

$$P_n = P_o(1 + r)^n$$

P_n = Población del año (n)

P_o = Población al inicio del periodo de diseño

r= Tasa de crecimiento en el periodo de diseño expresado en notación decimal

n= Número de años que comprende el periodo de diseño

3.2- DOTACIÓN DE AGUA

La dotación de agua no es más que la cantidad promedio de agua que se le asigna diariamente a cualquier individuo o instalación para que realice satisfactoriamente todas aquellas actividades que ameriten la utilización del líquido.

La dotación de agua, expresada como la cantidad de agua por persona por día está en dependencia de:

1. Nivel de servicio adoptado
2. Factores geográficos
3. Factores culturales
4. Uso del agua.
 - a. Para Sistemas de abastecimiento de agua potable, por medio de puestos públicos, se asignará una dotación de 30 a 40 lppd.
 - b. Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará una dotación de 50 a 60 lppd.
 - c. Para los pozos excavados a mano y pozos perforados se asignará una dotación de 20 a 30 lppd.

3.3- NIVEL DE SERVICIO

Conexiones Domiciliarias: Son tomas de agua que se aplican en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones (sistemas por gravedad), capacidad de pago de la población, y número de usuarios del servicio.

3.4- VARIACIONES DE CONSUMO

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores de la demanda promedio diario, y sirven de base para el dimensionamiento de la capacidad de: obras de captación, línea de conducción y red de distribución, etc.

Estos valores son los siguientes:

Consumo máximo día (CMD) = 1.5 CPD (consumo promedio diario)
Consumo máximo hora (CMH) = 2.5 CPD (consumo promedio diario)

3.5- PÉRDIDAS DE AGUA EN EL SISTEMA

Cuando se proyecta sistemas de abastecimiento de agua potable, es necesario considerar las pérdidas que se presentan en cada uno de sus componentes, la cantidad total de agua pérdida se fija como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20%.

3.6- FUENTES DE ABASTECIMIENTO

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema por tanto debe estar suficientemente protegida y cumplir con dos propósitos fundamentales.

- Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el periodo de diseño considerado.
- Mantener las condiciones de calidad necesaria para garantizar la potabilidad de la misma.

En la selección de la fuente juega un papel importante los datos o registros hidrológicos, pero es evidente que para poder garantizar un servicio continuo y eficiente es necesario que el proyecto contemple una fuente capaz de suplir el agua para el día más crítico (Día de Máximo Consumo).

De acuerdo a la forma de aprovechamiento, consideramos dos tipos principales:

Aguas Superficiales: Ríos, lagos, lagunas, lluvia, manantiales, etc.

Aguas Subterráneas: Acuíferos Subterráneos o Sub-superficiales.

3.7- OBRAS DE CAPTACIÓN

La obra de captación consiste de una estructura colocada directamente en la fuente de abastecimiento a fin de captar el caudal deseado. Su diseño depende del tipo de fuente de abastecimiento seleccionado y sus características.

Para fuentes superficiales con o sin regulación de caudales se diseñan represas, dique tomas, bocatomas laterales, bocatomas de fondo, estaciones de bombeo.

Para fuentes subterráneas la obra de captación la constituyen el pozo perforado y sus estructuras o el pozo excavado a mano y las galerías de infiltración en el caso de las aguas sub-superficiales.

3.8- TOPOGRAFÍA²

La topografía estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de una parte de la superficie terrestre, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales.

3.8.1- PLANIMETRÍA Y ALTIMETRÍA ¹

Planimetría es la parte de la topografía que estudia el conjunto de métodos y procedimientos que tienden a conseguir la representación a escala, en un plano, de todos los detalles interesantes del terreno, prescindiendo de su relieve.

La parte de la topografía que enseña los métodos y procedimientos para representar este relieve, es la altimetría.

3.8.2- MÉTODOS TAQUIMÉTRICOS ³

Por definición la taquimetría, es el procedimiento topográfico que determina en forma simultánea las coordenadas Norte, Este y Cota de puntos sobre la superficie del terreno.

Este procedimiento se utiliza para el levantamiento de detalles y puntos de relleno en donde no se requiere de grandes precisiones.

3.8.3- POLIGONAL ABIERTA CON DETALLES POR RADIACIÓN ⁴

Generalmente en los puntos de interés topográfico, el eje de una vía, de una red eléctrica etc., no es posible colocar el teodolito por la existencia de algún obstáculo físico, por lo que se hace necesario trazar una poligonal topográfica y desde los puntos de ésta, tomar los puntos de interés por radiaciones.

3.8.4- ELABORACIÓN DE PLANOS TOPOGRÁFICOS ⁵

Con la información topográfica de planimetría y altimetría se elaboran los planos topográficos. Para el caso de las líneas de conducción debe ser planta y perfil. En plano de planta de la red de distribución y línea de conducción, se deben indicar todos

² Manual de topografía y lectura de planos. (Estado mayor del ejército, 1980)

³ Leonardo Casa Nova (Matera, 2002)

⁴ (minero, 2003)

⁵ Manual de administración del ciclo de proyecto municipal (FISE, 2007)

los accidentes topográficos del terreno y localización de la infraestructura existente (puentes, alcantarillas, línea eléctrica, etc.). También se deben localizar todas las viviendas y edificios públicos (escuelas, iglesias, centros de salud, etc.). Los planos deben ser elaborados en copia electrónica, utilizando la escala adecuada.

3.9 - PERÍODO DE DISEÑO

En los diseños de proyectos de Abastecimiento de Agua se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema, con el propósito de:

- Determinar qué períodos de estos componentes del Sistema, deberán satisfacer las demandas futuras de la comunidad.
- Qué elementos del sistema deben diseñarse por etapas
- Cuáles serán las previsiones que deben de considerarse para incorporar los nuevos elementos al sistema.

A continuación se indican los períodos de diseños económicos de los elementos componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable.

TABLA 3-1 PERÍODOS DE DISEÑO ECONÓMICO DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Tipo de Componentes	Periodos de Diseño
Pozos excavados	10 años
Pozos perforados	15 años
Captaciones superficiales y manantiales	20 años
Desarenador	20 años
Filtro lento	20 años
Líneas de conducción	15 años
Tanque de almacenamiento	20 años
Red de Distribución	15 años

Fuente: Diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99)

3.10 - ESTACIÓN DE BOMBEO

En las estaciones de bombeo para pozos perforados deben considerarse los elementos que la forma lo que consiste en; caseta de protección de conexiones eléctricas o mecánicas, conexión de bomba o sarta, fundación y equipo de bombeo (bomba y motor) y el tipo de energía.

3.11 - LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución. Su capacidad deberá ser suficiente para transportar el gasto del máximo día. Se le deberá proveer de los accesorios y obras de arte necesario para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas. Cuando la topografía del terreno así lo exija se deberán instalar válvulas de “aire y vacío” en las cimas y válvulas de “limpieza en los columpios”.

De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimiento, se distinguen 2 clases de líneas de conducción, conducción por gravedad y conducción por bombeo.

3.12 - RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución es el sistema de conductos cerrados, que permite distribuir el agua bajo presión a los diversos puntos de consumo, que pueden ser conexiones domiciliarias o puestos públicos; para su diseño deberá considerarse los aspectos siguientes:

- a) Se deberá diseñar para la condición del consumo de hora máxima al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 2.5 al consumo promedio diario (CHM= 2.5CPD, más las pérdidas).
- b) El sistema de distribución puede ser de red abierta, de malla cerrada o una combinación de ambos.
- c) La red se deberá proveer de válvulas, accesorios y obras de arte necesarias, para asegurar su buen funcionamiento y facilitar su mantenimiento.

3.13 - MÉTODO DE LAS ÁREAS.⁶

Consiste en la determinación del caudal en cada nudo considerando su área de influencia. Este método es recomendable en localidades con densidad poblacional uniforme en toda la extensión del proyecto. El caudal en el nudo será:

$$Q_i = Q_u * A_i$$

⁶Guía para el diseño de redes de distribución en sistemas rurales de abastecimiento de agua (UNATSABAR, 2005)

Donde el caudal unitario de superficie se calcula por:

$$Q_u = Q_t / A_t$$

Donde:

Q_u : Caudal unitario superficial (L/s/m²)

Q_i : Caudal en el nudo “i” (L/s)

Q_t : Caudal máximo horario del proyecto (L/s)

A_i : Área de influencia del nudo “i” (m²)

A_t : Superficie total del proyecto (m²)

3.14- ALMACENAMIENTO

Los depósitos para el almacenamiento en los sistemas de abastecimiento de agua, tienen como objetivos; suplir la cantidad necesaria para compensar las máximas demandas que se presenten durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer de reserva ante eventualidades e interrupciones en el suministro de agua.

3.14.1- CLASES Y TIPOS DE TANQUE

3.14.1.1- CLASES DE TANQUES

Las clases de tanque de acuerdo a los materiales de construcción se clasifican en:

Mampostería: Se recomienda construir tanque de este material en aquellas localidades donde se disponga de piedra bolón o piedra cantera. No deberá tener altura mayor de 2.5 metros.

Hormigón Armado: En la construcción de tanque con este material se debe de considerar la permeabilidad del terreno y no deberá tener altura mayores de 3.0 metros.

Acero: Se propone construir tanque de acero cuando en la localidad no se disponga de materiales locales como en los casos anteriores y por razones de requerimiento de presiones de servicios.

3.14.1.2- TIPOS DE TANQUES

Los tipos de tanque que se han recomendado construir en el país son los siguientes:

- **Tanque sobre el suelo.**

Se recomienda este tipo de tanque en los casos siguientes:

Cuando la topografía del terreno lo permita y en comunidades rurales que dispongan localmente de materiales de construcción como piedra bolón o cantera.

En el diseño de los tanques sobre el suelo debe de considerarse lo siguiente:

- a) Cuando la entrada y salida de agua es por medio de tuberías separadas, estas se ubicarán en los lados opuestos con la finalidad de permitir la circulación del agua.
- b) Debe considerarse un paso directo y el tanque conectado tipo puente (bypass), de tal manera que permita mantener el Servicio mientras se efectúe el lavado o reparación del tanque.
- c) La tubería de rebose descargará libremente sobre una plancha de concreto para evitar la erosión del suelo.
- d) Se instalarán válvulas de compuerta en todas las tuberías, limpieza, entrada y salida con excepción de la de rebose, y se recomienda que las válvulas y accesorios sean tipo brida.
- e) Se debe de considerar los demás accesorios como; escaleras, respiraderos, indicador de niveles y acceso con su tapadera.
- f) Se recomienda que los tanques tengan una altura máxima de 3.0 metros, con un borde libre de 0.50 metros y deberán estar cubiertos con una losa de concreto. En casos especiales se construirán tanques de acero sobre el suelo.

- **Tanques Elevados**

En el diseño de tanques elevados que generalmente son de acero debe de considerarse lo siguiente.

- a) El nivel mínimo del agua en el tanque debe ser capaz de lograr presiones adecuadas en la Red de distribución.
- b) Se debe emplear la misma tubería de entrada y salida del agua, en el caso que el sistema fuese del tipo Fuente-Red-Tanque.
- c) La tubería de rebose descargará libremente sobre una plancha de concreto para evitar la erosión del suelo.
- d) Se instalarán válvulas de compuertas en todas las tuberías, exceptuando la de rebose y se recomienda que todas las válvulas y accesorios sean tipo brida.
- e) Debe considerarse los demás accesorios como; escaleras, dispositivos de ventilación, acceso con su tapadera indicador de niveles y en caso especiales una luz roja para prevenir accidentes aéreos en vuelos nocturnos.

f) Las escaleras exteriores deben tener protección adecuada y se diseñarán dispositivos que permitan controlar el nivel máximo y mínimo del agua en el tanque.

- **Tipo Cisterna**

Este tipo de almacenamiento se recomienda en pequeñas granjas o comunidades rurales donde se carece de aguas superficiales, o subterráneas, por lo tanto el agua de lluvia es la fuente disponible de abastecimiento local.

El agua de lluvia que escurre en los sistemas de techos se conduce a través de canales y ductos de bajantes a las cisternas de almacenamiento situado sobre el piso o soterrado.

La cisterna puede ser construida de mampostería u hormigón armado, en ella se puede emplazar una bomba de mano de acción directa o de mecate para la distribución de agua.

3.15- CALIDAD DEL AGUA

Calidad del agua: se refiere al conjunto de requisitos físicos, químicos y bacteriológicos que debe satisfacer el agua para no constituir un riesgo para la vida o la salud de la población y para la protección y conservación del medio ambiente o la preservación de la naturaleza.

La calidad del agua está fundamentalmente determinada por el uso que se dé a la misma, así si se utiliza para el abastecimiento de una población, será necesario que no contenga sustancias tóxicas, microorganismos patógenos que ocasionan enfermedades y que sea estéticamente atractiva para el usuario, además de poseer una temperatura moderada y debe estar libre de sustancias que causen incrustaciones en los acueductos.

3.15.1- CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y BACTERIOLÓGICAS

Es el conjunto de características mediante las cuales se cuantifica la calidad del Agua.

3.15.1.1- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

- **Color:** El color en el agua puede ser de origen mineral o vegetal, causado por sustancias metálicas como el hierro o manganeso, materiales húmicos, algas, plantas acuáticas y protozoarios, o por residuos orgánicos o inorgánicos de industrias tales como: refinerías, pulpas de café y papel.
- **Turbiedad:** La turbiedad en el agua es atribuida principalmente a las partículas sólidas en suspensión, que disminuye la claridad y reducen la transmisión de la luz en el medio, puede ser provocada por sustancias como hierro y zinc, plancton, algas y detritos orgánicos.

- **Olor y sabor:** Los términos olor y sabor generalmente se confunden, aunque ni el olor ni el sabor pueden ser directamente correlacionados, con la seguridad sanitaria de una fuente de Abastecimiento.

3.15.1.2- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

- **Potencial Hidrogeno:** Expresa la intensidad de las condiciones ácidas o básicas de una solución cualquiera mediante la concentración del Ion hidrógeno.
- **Alcalinidad:** Básicamente es la medida de la capacidad del agua para neutralizar acidez.
- **Cloruros:** La forma más común de ocurrencia de los cloruros en el agua para el consumo humano es el cloruro de sodio o sal común. La presencia de cloruros en el agua se considera importante más por razones del gusto que le comunican que por motivos de salud.
- **Dureza:** La presencia de cationes polivalentes, principalmente los cationes de calcio y de magnesio dan origen a la dureza de las aguas.
- **Hierro y Manganeseo:** El hierro y el manganeso están muy frecuentemente ligados y son raras las aguas que los contienen independientemente.

La presencia del Hierro en el agua produce mal sabor (amargo) y color rojizo, produce manchas en la ropa, aparatos sanitarios y se deposita en la red de distribución causando obstrucción y alteraciones en la turbiedad y el color.

- **Nitrato:** La presencia de nitrato no es extraño especialmente en agua de pozos que pueden recibir infiltraciones de tanques sépticos, ganadería, etc.

3.15.1.3- CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Las características microbiológicas del agua en los sistemas de abastecimiento tienen una gran importancia desde el punto de vista sanitario por los múltiples efectos negativos que pueden causar en la salud de los consumidores de agua. Se incluyen en este grupo, todos los organismos vivos desde los microscópicos hasta organismos mayores estas son las bacterias, algas, hongos y protozoos; los cuales son capaces de causar graves enfermedades de tipo intestinal tales como el cólera, tifoidea, disentería, hepatitis infecciosa etc. Por lo que es importante tener control de la existencia y proliferación de estos organismos en el agua de consumo.

3.15.1.4- CLORADOR DE AGUA

Cloración: Proceso de purificación del agua en el cual el cloro es añadido al agua para desinfectarla, para el control de organismos presente. También usado en proceso de oxidación de productos impuros en el agua.

La desinfección de agua con cloro es una intervención probada de la salud pública para reducir o eliminar enfermedades causadas por agua contaminada en países en vías de desarrollo.

3.16- SANEAMIENTO (LETRINAS)

Es una pequeña estructura, la cual se utiliza para hacer las necesidades fisiológicas de evacuación de excretas, ella está compuesta por una caseta, una plataforma con su asiento, la que está colocada sobre una fosa, donde se van depositando las heces fecales, para evitar la contaminación del medio ambiente.

3.16.1- TIPOS DE LETRINAS

- **Letrina de Foso Seco (LFS):** Esta es la “letrina convencional” utilizada más comúnmente en Nicaragua, compuesta por el foso, un piso con asiento y su respectiva caseta.
- **Letrina de Foso Ventilado (LFV):** La letrina de foso ventilado, se diferencia de la letrina convencional, (Tradicional Simple), por disponer de un tubo vertical de ventilación.
- **Letrina Abonera Seca Familiar (LASF):** La letrina abonera seca familiar (LASF), se construye cuando no es factible implementar letrina del tipo tradicional o letrina de foso ventilado, en lugares donde el suelo es rocoso o el nivel del agua subterránea es muy superficial, que impide la construcción del foso.
- **Letrina Elevada de Cámara Seca Ventilada (LECSV):** Este tipo de letrina es similar a la abonera desde el punto de vista constructivo, y en cuanto al funcionamiento, a la letrina excavada de foso seco ventilado.

3.17- LETRINAS ABONERAS

Consta de dos cámaras independientes situadas por encima del nivel del terreno. Las cámaras se construyen sobre una basa de cemento de 5 cm de espesor, con una malla de hierro, que la aísla totalmente del terreno. Internamente las cámaras están impermeabilizadas con mortero de cemento. Las cámaras se sellan en la parte superior con una losa de cemento reforzada con hierro. Esta losa superior tiene un orificio que comunica con cada una de las cámaras, donde se colocan las tazas especiales.

Se utiliza de forma alterna cada una de las cámaras por un tiempo aproximado de 6 meses, tiempo necesario para que la cámara llena, que ha sido sellada con un plástico, procese naturalmente el material defecado mezclado con papel y ceniza o cal.

Una vez transcurrido este tiempo se puede retirar de la cámara, quitando algunos ladrillos que han sido dispuestos para este fin. El material que presenta una apariencia terrosa, sin olor y completamente seco puede ser utilizado como abono.

Taza: La concepción de la taza es tal que permite la separación de los sólidos y los líquidos. Los sólidos caen en la cámara impermeabilizada en uso. Al final de la deposición se agrega aproximadamente medio kg de ceniza, o igual cantidad de cal. Los líquidos, por medio de un tubo, generalmente una manguerita de ½ pulgada se conducen al exterior de la letrina en un pequeño pozo filtrante.

Campo de aplicación: Puede ser utilizada en cualquier sitio, sin embargo es fuertemente recomendada en las siguientes situaciones:

- Cuando el nivel freático es elevado.
- En zonas rocosas.
- En terrenos muy impermeables.

3.18- LOCALIZACIÓN DE LETRINAS

- Para evitar la contaminación por coliformes fecales de pozos excavados a mano o perforados, y malos olores, se establece una distancia mínima entre las letrinas y las siguientes estructuras:

Letrina - pozo excavado	20.00 m.
Letrina- vivienda	5.00 m.
Letrina- linderos de propiedad	5.00 m.
Letrina-tanque de agua sobre suelo	10.00 m.
Letrina-tanque de agua sobre torre	8.00 m.
Letrina- tubo de agua potable	3.00 m.

- La distancia vertical mínima entre el fondo del foso y el nivel freático de las aguas, se establece en 3.0 metros, en el caso que no se pueda cumplir con esta disposición, usar “Letrina Elevada”.
- Si en la excavación del foso se encuentra roca agrietada o suelos calcáreos, se deberá impermeabilizar las paredes y el fondo del foso con una lechada de cemento con arena, para impedir la contaminación del agua subterránea.
- Para la instalación de letrinas en áreas de desarrollo de viviendas, debe de tratarse que éstas se ubiquen en una misma dirección o línea, previendo siempre que no se contaminen los pozos de agua, los que también deben localizarse en una misma dirección y a los mismos retiros de las letrinas.
- La plataforma o piso de las letrinas debe elevarse un mínimo de 0.20 metros sobre el nivel máximo esperado de inundación, construyéndole rampas hacia los lados o gradas según el caso.

- El área perimetral a 2.0 metros de la letrina debe mantenerse limpia de cualquier tipo de vegetación.

3.19- PROGRAMAS

EPANET: Es un programa de ordenador que realiza simulaciones en periodos prolongados del comportamiento hidráulico y de la calidad del agua en redes de suministro a presión.⁷

AutoCAD: Al igual que otros programas de Diseño Asistido por Computador (DAC), Autocad gestiona una base de datos de entidades geométricas (puntos, líneas, arcos, etc.) con la que se puede operar a través de una pantalla gráfica en la que se muestran éstas, el llamado editor de dibujo. La interacción del usuario se realiza a través de comandos, de edición o dibujo, desde la línea de órdenes, a la que el programa está fundamentalmente orientado.⁸

CivilCAD V6.5: Es un programa diseñado para usarse fácilmente trabajando en conjunto con AutoCAD versión 14 y 2000. Contiene extensa ayuda en español y rutinas útiles para anotación automática de datos en líneas y arcos, generación de cuadros de construcción y de curvas, reportes de puntos geométricos, memorias descriptivas y técnicas, resumen de áreas, dibujo de polígonos y curvas y muchas utilerías más.⁹

⁷ (Scribd)

⁸ (Wales, Wikipedia)

⁹ CivilCad (ArqCOM, 2000)

CAPITULO IV

(DISEÑO METODOLÓGICO)

CAPITULO IV

4.1-Fase I: REALIZACIÓN DE CENSO Y ENCUESTA SOCIO-ECONÓMICA

Paso 1: Elaboración de censo y encuestas socioeconómica. Para realizar el estudio socio-económico se procedió a levantar 61 encuestas casa a casa, que representan la totalidad de viviendas habitadas en el anexo V del barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa. El formato de encuesta fue tomado del Manual de Administración del Ciclo de Proyecto Municipal (MACPM) del nuevo FISE. **(Ver Anexo A)**

Paso 2: Procesamiento y análisis de los datos colectados en las encuestas. (Generación de gráficos)

4.2-Fase II: ELABORACIÓN DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Paso 1: Evaluación de la zona. Permite conocer el sitio del proyecto y determinar su cobertura. Además sirvió para preparar el croquis, indicando los límites, caminos, distancias estimadas, etc. y puntos de agua (pozos, fuentes, ríos, quebradas).

Paso 2: Levantamiento topográfico. Se realizó la Planimetría y Altimetría de las ciudadelas, y la línea de conducción para ubicar los puntos de mayor y menor elevación que permitió analizar la ubicación de la fuente y el tanque de almacenamiento.

Paso 3: Elaboración de planos topográfico. Se elaboraron los planos topográficos de las ciudadelas y plano de planta y perfil de la línea de conducción utilizando el programa Autocad y su complemento CivilCAD.

4.3-Fase III: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA DEL ANEXO V

Paso 1: Análisis físico – químico y bacteriológico del agua. Fue realizado en el mes de abril del año 2011 por la Aguadora de Matagalpa (AMAT), actualmente ENACAL. Este consistió en la recolección de las muestras inalteradas de agua de los pozos, realización de las pruebas bacteriológica y físico-química y resultados proporcionados a través de reportes y luego se analizó el Zinc en los laboratorios de CIEMA-UNI (Centro de Investigación y Estudios en Medio Ambiente), realizado el mes de junio del año 2011.

4.4-Fase IV: DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

Paso 1: Estudio de población y consumo. Se calculó la proyección poblacional y la demanda de máximo consumo diario y horario para el final del periodo de diseño.

Paso 2: Análisis y diseño de cada elemento. Según la topografía del terreno se eligió el sistema de bombeo contra la red de distribución, con tanque de almacenamiento en el extremo de ella, para este caso se consideró la solución más económica en cuanto a la distribución, garantizando un servicio a presión, eficiente y continuo para las siguientes condiciones de trabajo:

- Consumo máximo horario con bombeo para el último año del período de diseño¹⁰

En este caso, se debe suponer que los equipos de bombeo están produciendo e impulsando el caudal máximo diario por medio de las líneas de conducción a la red y el tanque de almacenamiento aporta el complemento al máximo horario.

- Consumo máximo horario sin bombeo para el último año del período de diseño⁹

En este caso la red trabaja por gravedad atendiendo la hora de máximo consumo desde el tanque.

- Bombeo del consumo máximo día sin consumo en la red⁹

Este caso determina la carga total dinámica de las bombas y servirá para dimensionar la potencia de las mismas; aquí el agua va directamente al tanque sin ser consumida, dando las presiones máximas en la red.

4.5- Fase V: ANÁLISIS Y CÁLCULO HIDRÁULICO DEL SISTEMA

Paso 1: Cálculos manuales: Debido al diseño del sistema del mini-acueducto se definió un tramo de la red como línea de conducción para el cual se analizó el diámetro más económico, luego se calculó la estación de bombeo y el volumen del tanque de almacenamiento.

Paso 2: Utilización del programa EPANET. Se realizó el cálculo de los caudales concentrados a partir del método de las áreas descrito en el marco teórico y el análisis del sistema se realizó en conformidad a las condiciones de trabajo ya mencionadas en la fase IV / paso 2, verificando que las velocidades y presiones cumplieran con los parámetros establecidos por las normas.

¹⁰ ((INAA), Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua (NTON 09003-99))

4.6- Fase VI: DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO RURAL (Letrinas Aboneras)

Paso 1: Presentación en planos de la propuesta de diseño del sistema de saneamiento básico rural del tipo letrina abonera seca familiar (LASF) en base a especificaciones técnicas de las normas II- Saneamiento Básico Rural (NTON 09002-99).

CAPITULO V

(ANALISIS DE RESULTADOS)

CAPITULO V

5.1- ESTUDIO SOCIO-ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN

La encuesta socio-económica permitió obtener información en aspectos de: población, vivienda, economía, salud, situación actual de abastecimiento de agua, disposición de excretas, las que se detallan a continuación:

5.1.1- POBLACIÓN Y VIVIENDA

El total de la población de dicho anexo es de 280 habitantes, de los cuales 128 son menores de 15 años, equivalente al 45.71% de la población la cual es infantil.

TABLA 5-1 DISTRIBUCIÓN POR EDAD

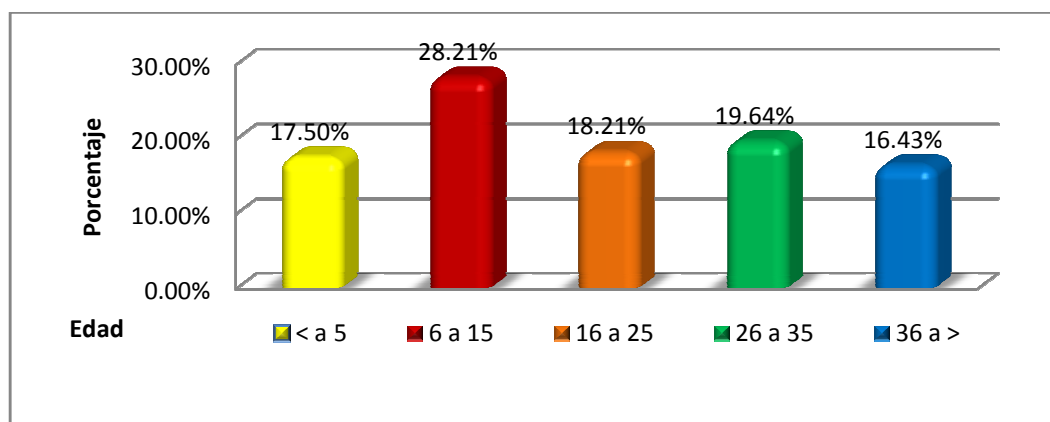
DISTRIBUCION POR EDAD		
Grupos Etareos	Habitantes	% Habitantes
< a 5	49	17,50%
6 a 15	79	28,21%
16 a 25	51	18,21%
26 a 35	55	19,64%
36 a >	46	16,43%
Total	280	100%

128 son menores de 15 años, equivalente al 45.71%, (infantil),

106 oscilan de 16 a 35 años, equivalente al 37.85%, (jóvenes y adultos).

46 son mayores de 36 años, equivalente al 16.43%, (adultos y ancianos).

GRÁFICO 5-1 DISTRIBUCIÓN POR EDAD

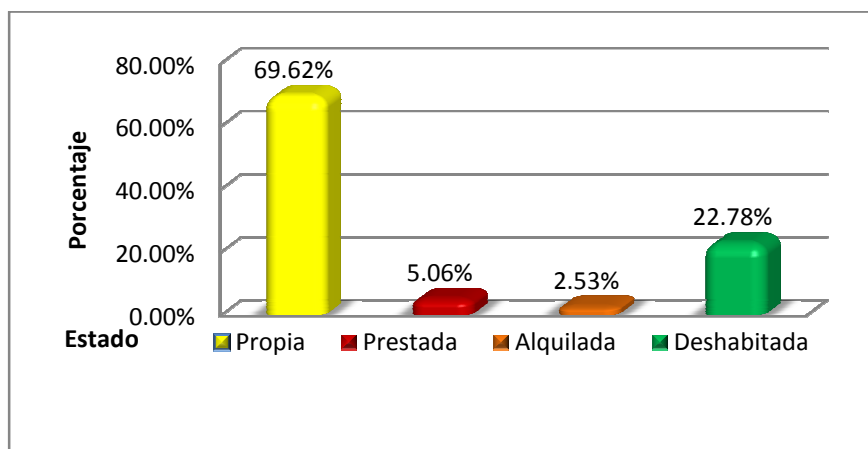


Fuente: Elaboración propia.

Del total de población 128 habitantes son mujeres, equivalente al 45.71% y 152 habitantes son varones, equivalente al 54.29%. El anexo V del barrio Paz y Reconciliación tiene un total de 79 viviendas, en el cual se analizó el índice ocupacional para las 61 viviendas habitadas actualmente dando como resultado 4.6 habitantes por vivienda.

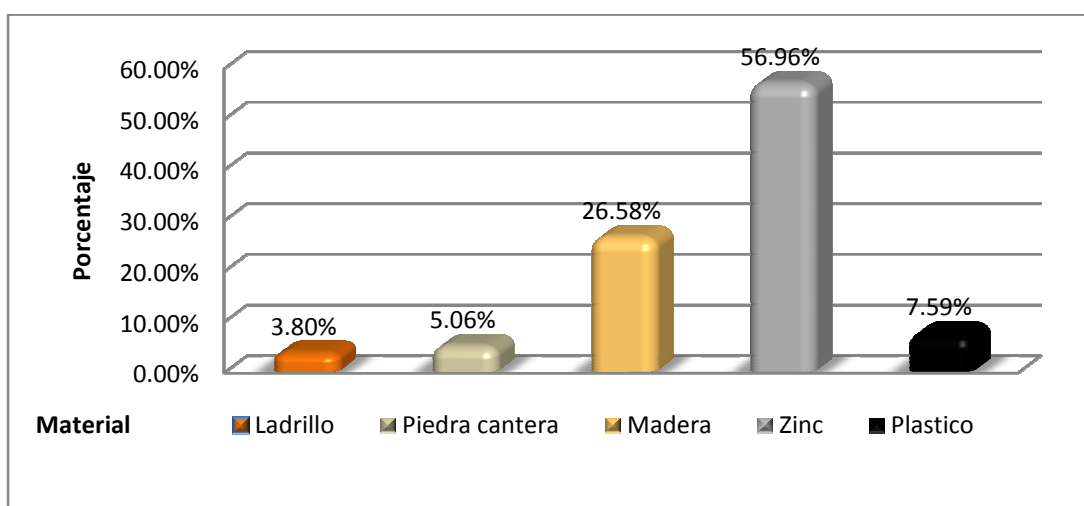
Las viviendas de dicho anexo son de tipo marginal debido a que en su gran mayoría se encuentran en mal estado y no cuentan con servicios básicos ni de infraestructura, estas se clasificaron de la siguiente manera:

GRÁFICO 5-2 CONDICIÓN LEGAL DE LAS VIVIENDAS



Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 5-3 MATERIAL DE VIVIENDAS

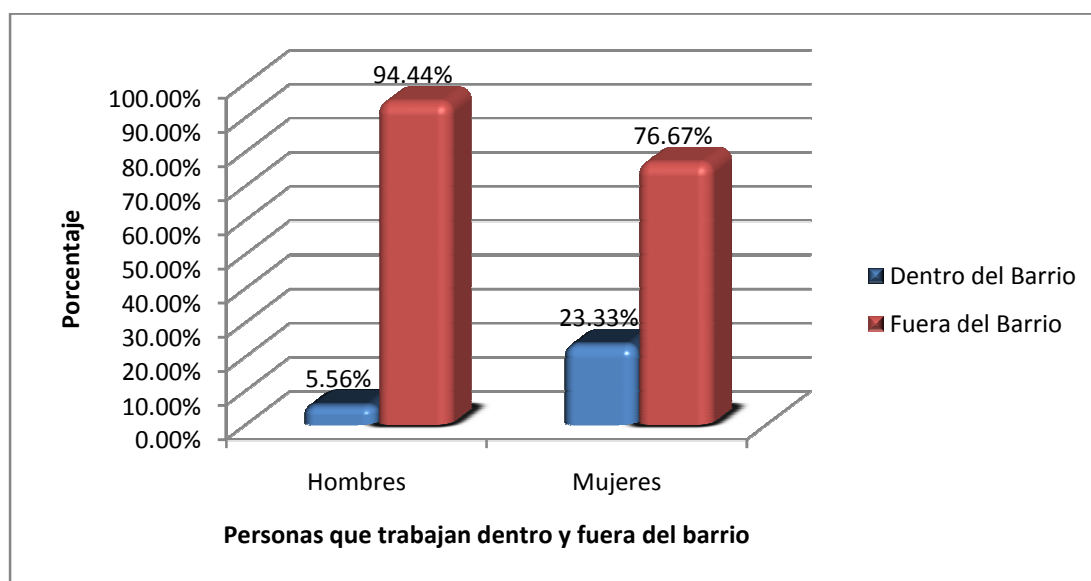


Fuente: Elaboración propia.

5.1.2- SITUACIÓN ECONÓMICA DE LAS FAMILIAS

Según los datos obtenidos en la encuesta socio-económica, la población económicamente activa corresponde al 54.26% de los cuales solo el 30% se encuentran actualmente empleados.

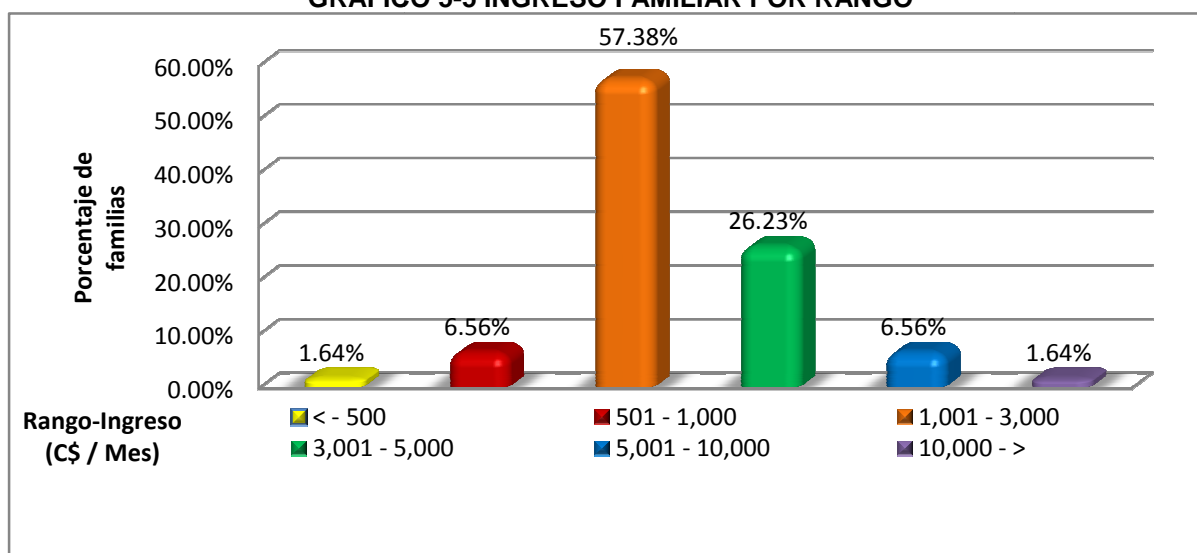
GRÁFICO 5-4 SITUACION DE EMPLEO



Fuente: Elaboración propia.

El ingreso promedio económico al mes en el hogar de esta población se presenta de la siguiente manera:

GRÁFICO 5-5 INGRESO FAMILIAR POR RANGO



Fuente: Elaboración propia.

5.1.3- SERVICIO E INFRAESTRUCTURA

El anexo V del barrio Paz y Reconciliación, cuenta con 4 calles de Norte a Sur y 5 calles transversales de Este a Oeste, de las cuales 3 de ellas tienen acceso vehicular y el resto poseen acceso en ciertos tramos, debido a que se encuentran en estado natural del terreno y no han sido estructuradas para tal acceso.

No cuenta con tendido telefónico, solo señal de servicio telefónico móvil y en cuanto al servicio de energía eléctrica, poseen un tendido eléctrico provisional, improvisado por los pobladores que se conecta de los demás anexos con un costo mensual moderado debido a las condiciones que se encuentra.

TABLA 5-2 SITUACION DEL SERVICIO ELECTRICO

Servicio de energía eléctrica		
Energía eléctrica	Nº de familias	% Familias
Cuentan con el servicio	27	44,26%
No cuentan con el servicio	20	32,79%
Se encuentran ilegales	14	22,95%
Total	61	100,00%

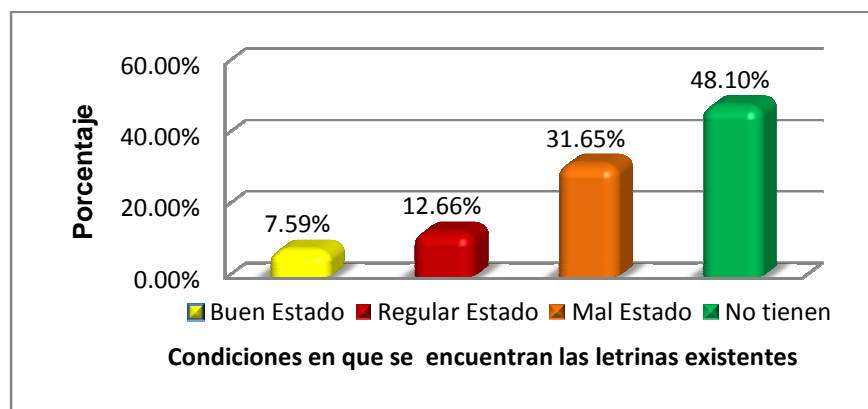
5.1.4- SANEAMIENTO E HIGIENE AMBIENTAL DE LA POBLACIÓN

Del total de viviendas el 51.90 % de la población cuentan con letrinas tradicionales y el 48.10 % no poseen letrinas, de las cuales se obtuvieron los siguientes datos:

TABLA 5-3 VIVIENDAS Y SANEAMIENTO

Viviendas			Letrinas			
Estado	Cantidad	%Viviendas	Si	%Letrinas	No	%Letrinas
Habitada	61	77,22%	38	92,68%	23	60,53%
Deshabitada	18	22,78%	3	7,32%	15	39,47%
Total	79	100%	41	100%	38	100%

GRÁFICO 5-6 ESTADO DE LETRINAS



Fuente: Elaboración propia.

El 48.10 % de la población defeca al aire libre y el 31.65 % del total de letrinas en invierno, presentan problemas de inundación, destrucción de sus paredes y techo debido a que en su gran mayoría son cubiertas por plástico

El 100 % de la población no cuenta con sumidero para descargar las aguas servidas de la casa, debido a que es limitado el acceso de agua potable en este anexo, lo poco que recogen de estas la riegan a las plantas del patio y dentro de la casa para eliminar el polvo.

Para eliminar la basura en su gran mayoría la queman y en algunos casos excavan fosas pocas profundas en donde la depositan sin clasificarla, sin medir el grado de contaminación que están produciendo en el ambiente que los rodea.

5.1.5- SITUACIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS DE AGUA POTABLE

En la actualidad el 73.77 % de las familias se abastecen de agua en los pozos locales y el 26.23 % hacen uso de las pipas. Del total de familias que acarrean el agua hasta sus viviendas el 55.74 % son mujeres, el 18.03 % son niños y el 26.23 % son varones.

Según las familias que fueron encuestadas el 11.47 % considera que la calidad del agua que consumen es buena, el 78.69 % la considera regular y el 9.84 % la considera mala. Dentro de las observaciones de la calidad del agua el 73.77 % considera que el agua tiene mal sabor, el 9.84 % considera que tiene mal olor y el 16.39 % considera que tiene mal color.

Durante la elaboración de encuestas se preguntó a los entrevistados acerca de la aceptación y disposición de pago de tener servicio de agua potable en su hogar de los cuales el 100 % está de acuerdo. En el siguiente cuadro se muestran los rangos de tarifas dispuestos a pagar:

TABLA 5-4 TARIFAS DISPUESTAS A PAGAR

Rango de tarifas (dispuestos a pagar)	Anexo V	
	Familias	%
Cordobas		
De C\$ 20 a C\$ 35	11	18.03%
De C\$ 36 a C\$ 50	18	29.51%
De C\$ 51 a mas	32	52.46%
No están dispuestos	0	0.00%
Total	61	100.00%

5.2- ESTUDIO DE POBLACIÓN Y CONSUMO

5.2.1- ESTUDIO DE TASA DE CRECIMIENTO

Se tomó en cuenta dos estudios, el primero realizado por la Oficina de Planificación Territorial de la Alcaldía de Matagalpa en el año 2004 titulado “Diagnóstico Urbano de la Ciudad de Matagalpa”, y el segundo basado en el Censo y Encuesta Socioeconómica que se realizó casa a casa con el asesoramiento técnico de la Alcaldía de Matagalpa en junio del año 2009, obtenido del “*Estudio de Factibilidad y Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las Ciudades Paz y Reconciliación, y Primavera del Municipio de Matagalpa.*”

TABLA 5-5 TASA DE CRECIMIENTO

Ciudadela	2,004	2,009	$r_g = 2,004 - 2,009$
Paz y Reconciliación	1,053	1,246	3.42%

Fuente: (Montoya & Diaz, 2010)

5.2.2- SELECCIÓN DE LA TASA DE PROYECCIÓN

Basado en los estudios realizados anteriormente en la ciudadela Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, en donde se encuentra el sitio del proyecto se ha decidido tomar la tasa de crecimiento que ésta presenta del 3.42%, teniendo presente que el anexo V de dicha ciudadela (sitio del proyecto) cuenta con suficiente área de expansión poblacional y que el diseño del sistema que se propone en este estudio es independiente del estudio de factibilidad y diseño anteriormente mencionado.

Para el cálculo de proyección de población se tomó en cuenta de que el total de viviendas construidas es 79 y que el índice ocupacional adquirido en los resultados del estudio socioeconómico de las 61 familias encuestadas que representan la cantidad total de viviendas habitadas es de 4.60 habitantes, tomando en cuenta de que las 18 viviendas deshabitadas forman parte del sistema a diseñar se sumo al total de población la cantidad de 83 habitantes resultado de multiplicar el número de viviendas por el índice ocupacional.

TABLA 5-6 CÁLCULO DE PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO.

Concepto	Resultado a los 20 años
Proyección de Población	$P_{2,031} = 711$ hab
Dotación	60 lppd
Consumo Promedio Diario	0.49 l/s
Consumo Promedio Diario Total	0.59 l/s
Consumo Máximo Día	0.84 l/s
Consumo Máximo Hora	1.33 l/s

(Ver Anexo B)

5.3- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL ANEXO V DEL Bº PAZ Y RECONCILIACIÓN

Se realizó el levantamiento topográfico del área de estudio con teodolito para lograr resultados más precisos en cuanto a las distancias y elevaciones del terreno y para el mapa se utilizó un GPS (Global Position System / *Sistema de Posicionamiento Global*), luego se analizaron los datos en una hoja en Excel para obtener las coordenadas e introducirlas en AutoCAD obteniendo como resultado la altimetría y planimetría. (Ver Anexo C)

5.4- CALIDAD DE AGUA DEL ANEXO V Bº PAZ Y RECONCILIACIÓN

5.4.1- ANÁLISIS FÍSICOS – QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS DEL AGUA

Es una de las etapas más importante de este estudio, se tomaron dos muestras de agua en el pozo recientemente perforado ubicado aproximadamente a unos 150 m del pozo a perforar en el sistema propuesto, estas se realizaron en diferentes tiempos con el asesoramiento del equipo técnico de ADEMORTE, la primer muestra fue tomada el 28 de abril del 2,011 para luego ser analizada en los laboratorios de ENACAL-Matagalpa y luego se tomo la segunda el 13 de junio del 2,011 para analizar la presencia de zinc en los laboratorios de CIEMA-Managua, ya que en ENACAL-Matagalpa no contaban con los reactivos para dicho análisis, en los cuales se reflejaron resultados satisfactorios que cumplen con los parámetros establecidos en las normas (CAPRE). Los análisis tienen como objetivo conocer las propiedades de la muestra, lo cual representa un criterio indispensable para determinar la calidad del agua. (Ver Anexo D)

5.5- INFORMACIÓN Y DISEÑO DE LOS ELEMENTOS

5.5.1- FUENTE DE ABASTECIMIENTO

La fuente de abastecimiento del sistema de agua potable que se propone en este estudio se basa en el Análisis hidrogeológico realizado en el mes de abril del 2,010 elaborado por la *M.Sc.Ing. Geóloga* Mirna Hing Rojas Directora ejecutiva de ADEMORTE titulado con el nombre de: “**GEOLOGIA, HIDROGEOLOGIA Y SU RELACION CON EL AGUA SUBTERRANEA**”, realizado en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación en el cual se muestra el perfil del pozo a perforar y de los demás pozos de la zona, datos que luego se utilizaron en el análisis de los componentes que se evaluaron en dicho sistema.¹¹

¹¹ Nota: En el anexo E se encuentra el estudio íntegro en mención.

Los pozos que proporcionan el agua en el B° Paz y Reconciliación presentan las siguientes características según estudio hidrogeológico:

TABLA 5-7 CARACTERÍSTICAS DE LOS POZOS EXISTENTES EN EL B° PAZ Y RECONCILIACIÓN

Nº	COMUNIDAD	TIPO DE OBRA	N.E.A. (pies)	PROF. TOTAL (pies)	CAUDAL GPM	FECHA DEL REGISTRO DE LA FUENTE	LATITUD NORTE	LATITUD OESTE
1	Reparto Paz y Reconc. Nº 1	P.P.	90	205	20	29/10/1998	125355	855820
2	Reparto Paz y Reconc. Nº 2	P.P.	110	205	5	27/10/1998	125450	855820
3	Reparto Paz y Reconc. Nº 3	P.P.	100	180	25	24/10/1998	125500	855820
4	Reparto Paz y Reconc. Nº 4	P.P.	110	204	18	23/10/1998	125450	855810

(Ver anexo E “estudio hidrogeológico” página 6)

TABLA 5-8 PERFIL DE POZO PROPUESTO EN EL ANEXO V

Nº	COMUNIDAD	TIPO DE OBRA	N.E.A. (pies)	PROF. TOTAL (pies)	CAUDAL GPM	FECHA DEL REGISTRO DEL ESTUDIO	LATITUD NORTE	LATITUD OESTE
1	Reparto Paz y Reconc. Nº 5	P.P.	75	250	ND	Abril del 2,010	12°55'02"	85°58'22"

5.5.2- ALTERNATIVA DE POTABILIZACIÓN DEL AGUA

Los resultados obtenidos en los análisis físicos-químicos y bacteriológicos reflejaron datos satisfactorios que cumplen con los parámetros establecidos en las normas (CAPRE), por lo tanto se estima que la fuente no requiere ningún tratamiento adicional más que desinfección preventiva de cloro.

La dosificación de cloro indicada por ENACAL es de 2 mg / litro y la concentración de cloro residual que debe permanecer en los puntos más alejados de la red de distribución deberá ser de 0.2-0.5 mg / litro, por lo cual, se propone un proceso de desinfección mediante el uso de hipoclorito de calcio a través de una bomba dosificadora electrónica Marca ULTRA SERIES, Modelo EA, BX-7, para una capacidad máxima de 2.0 LPH y una presión máxima de trabajo de 290 Psi, la cual se instalará en la conexión sarta de la línea de conducción. Este equipo operará automáticamente y tendrá una capacidad de aplicar caudal promedio a 1.30 LPH de cloro, que a su vez constará de un tanque plástico de 250 litros, para el almacenamiento de solución de cloro. (Ver esquema en Anexo F)

5.5.3- LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Debido a que el diseño del sistema se considera bombeo contra la red de distribución, con tanque de almacenamiento en el extremo de ella, se definió un tramo como línea de conducción, el cual se diseñó para conducir el Consumo de Máximo Día (CMD) al final del período en una sola dirección tal como se muestra en el **gráfico 5-7**

Para ello se realizó el análisis hidráulico del conducto a presión, tomando en cuenta las características topográficas, este consistió en:

El cálculo de pérdidas por fricción (principales) utilizando la fórmula de Hazen – Williams; pérdidas menores debidas a los accesorios (secundarias) utilizando el método del coeficiente de pérdidas menores (coeficiente K); la selección del diámetro más económico, haciendo la comparación del costo anual de tubería, costo anual de energía y costo anual equivalente de cinco diámetros diferentes, 1", 1½", 2", 2½" y 3" respectivamente y la Carga total dinámica. **(Ver Anexo G)**

La tubería de conducción se acopla de la bomba sumergible, propuesta en el estudio con la sarta recomendada en las normas establecidas por INAA (Normas Técnicas: I- Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural (NTON 09001-99)), compuesta por:

- Válvula de expulsión de aire.
- Manómetro de carga.
- Medidor de gasto de caudal
- Válvula de retención (válvula de check)
- Válvula de compuerta
- Válvula de alivio contra el golpe de Ariete.
- Válvula de pase (de limpieza).

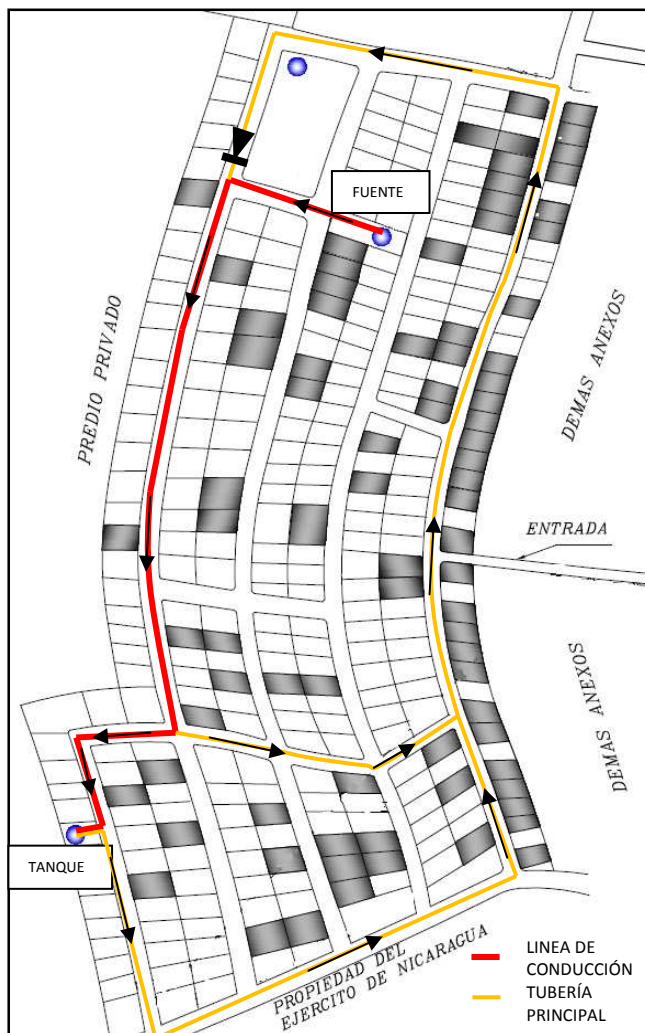


GRÁFICO 5-7(ANEXO V)

que se conecta con la línea de conducción hacia el tanque de almacenamiento.

La tubería de conducción que se acopla con la sarta y la conexión con el tanque es de hierro galvanizado dúctil de 2" de diámetro, la cual se conecta con tubería PVC-SDR 26 de 2" manteniéndose el diámetro constante en todo los tramos, el terreno no presenta dificultades para realizar pases aéreos que requiera de tubería HG en dichos tramos.

TABLA 5-9 TRAMOS EN LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Tramo	Material	Desde	Hasta	Long. (m)
1	Hierro Galvanizado	Bomba	Sarta	52.77
2	Hierro Galvanizado	Sarta	Línea de Conducc.(Est. 107)	10
3	PVC SRD-26	Línea de Conducc.(Est. 107)	Línea de Conducc.(Est. 32)	376
4	Hierro Galvanizado	Línea de Conducc.(Est. 32)	Conexión con el tanque	20

Se diseñó cada uno de los elementos del sistema. En el caso de la línea de conducción se propusieron 5 diámetros diferentes, se seleccionó como diámetro más económico, el de 2" de PVC SDR-26 y de Hierro galvanizado en los tramos expuestos a la intemperie como es el acople de la tubería en la sarta y el tanque (**Ver Anexo I página 9 y 10**). Se colocaron válvulas de aire y limpieza en los puntos más altos y bajos de la línea de conducción. Se realizó el diseño del tanque de almacenamiento utilizando un 35% del CPD para el cálculo del volumen al final del periodo de diseño.

TABLA 5-10 RESULTADO DE LOS CALCULOS DE DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

DISEÑO DE LA LINEA DE CONDUCCIÓN			
Caudal de bombeo		0.001065 m³/s	
Diámetro de la tubería		2"(pulg)	
Velocidad		0.5424 m/s	
SELECCIÓN DEL DIAMETRO MAS ECONÓMICO			
Diámetros propuestos	CAT	CAE	CAEq
1"	C\$ 1,522.47	C\$ 91,285.12	C\$ 92,807.59
1½"	C\$ 2,212.74	C\$ 51,203.43	C\$ 53,416.17
2"	C\$ 3,619.50	C\$ 46,782.36	C\$ 50,401.86
2½"	C\$ 4,947.60	C\$ 45,759.36	C\$ 50,706.96
3"	C\$ 6,082.47	C\$ 45,425.36	C\$ 51,507.83
CALCULO DE LA CARGA TOTAL DINÁMICA			
Hest. Total		84.57 m	
Σhpd		3.40 m	
Carga Total Dinámica		87.97 m	
CALCULO DEL GOLPE DE ARIETE			
Velocidad de propagación de las ondas "a"		323.93 m/s	
Sobrepresión del golpe de Ariete		17.91 m	
Presión maxima		53.60 m	
Presión Máxima de trabajo de la tubería		112.43 m	

(Ver Anexo G -1)

5.5.4- ESTACIÓN DE BOMBEO

A fin de llevar el agua al reservorio y a la red se hará uso de una bomba sumergible de eje vertical que impulsará el agua desde el pozo perforado hacia el tanque de almacenamiento ubicado en el punto más alto de la zona en estudio recorriendo 376 metros lineales correspondiente al tramo definido como línea de conducción.

TABLA 5-11 RESULTADO DE LOS CÁLCULOS DE DISEÑO DE LA BOMBA

CÁLCULO DE LA BOMBA	
Potencia hidráulica de la bomba	1.5 HP
Potencia al freno	2.5 HP
Potencia del motor	2 HP
Energía para motores	1 / 60 / 110

(Ver Anexo G – 2)

5.5.5- RED DE DISTRIBUCIÓN

Para el análisis y diseño de la red de distribución se tomó en cuenta la topografía del lugar, identificando la fuente y el sitio de ubicación del tanque; en consecuencia, el punto de entrada de agua a la red de distribución.

Los conductos y anillos que se forman en la red de distribución representando la tubería principal, se diseñaron para satisfacer las condiciones del sistema de bombeo contra la red de distribución, con tanque de almacenamiento en el extremo de ella, descritas en la fase IV / paso 2 del diseño metodológico (**pág. 28**), considerando de que se restringió la variación de diámetro para el tramo definido como línea de conducción, el cual se mantuvo con el valor de 2”.

El diseño de la red de distribución se realizó para el Consumo de la máxima hora para el último año del período de diseño (15 años), en el cual se analizaron los tramos y circuitos de la red principal. (Ver gráfico 5-7 **pág. 39**)¹²

Para el cálculo de la distribución de caudales se utilizó el método de las áreas, descrito en el marco teórico, del cual se obtuvieron los siguientes datos:

TABLA 5-12 CAUDALES CONCENTRADOS AL FINAL DEL PERIODO DE DISEÑO (15 AÑOS)

Nodo	Elevación	Area tributaria (m ²)	Area Total (m ²)	Q Diseño (l/seg) CMH	Qc (l/seg)
3	650.00	14646.17	66518.18	1.13	0.25
10	636.00	20168.89			0.34
5	641.00	5672.69			0.10
18	629.00	13472.54			0.23
13	626.00	12557.15			0.21

¹² Nota: En el Gráfico 5-7 de la **pág. 39** se muestra los circuitos de la red principal considerando que la línea de conducción forma parte de estos.

El análisis hidráulico se realizó mediante computadora, con el programa EPANET, en el cual se evaluaron las condiciones antes descritas y como resultado se tiene que las presiones en los nudos se encuentran dentro del rango permisible por las normas utilizadas en este estudio, el valor de estos varía de acuerdo a la condición que se presenta, con una presión mínima de 6.92 m en el nudo 7 y una máxima de 34.74 m en el nudo 9, y en cuanto a las velocidades del sistema se obtuvieron valores que se encuentran dentro del rango permisible con un valor máximo de 0.49 m / s en el tramo definido como línea de conducción y en el resto de la red se observan valores por debajo del rango debido al poco consumo existente, por lo cual, se ubicarán válvulas de limpieza en las partes más bajas de la red para evitar el exceso de sedimentos provocados por falta de velocidad. **(Ver Anexo H)**

5.5.6- TANQUE DE ALMACENAMIENTO

El volumen de almacenamiento demandado al final del período de diseño (20 años) es de 14,935.39 ltrs que corresponde al 35% del Consumo Promedio Diario (CPD) en el año 2031 de acuerdo a lo establecido en las Normas Rurales de Diseño de INAA. Este volumen es suficiente para cubrir la demanda de agua de la población en caso de falla por reparación en la red de distribución o en la línea de Conducción. El tanque de almacenamiento propuesto será elevado de estructura metálica, cilíndrico, tendrá las siguientes características:

TABLA 5-13 CARACTERÍSTICAS DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO DISEÑADO

CARACTERÍSTICAS DEL TANQUE (Cilíndrico)
Diámetro = 2.50 m
Alto = 3 m
Volumen de Almacenamiento requerido = 14.93 m³
Altura libre de rebose = 0.10 m
Cota del NTN = 655.01 m
Cota de descarga a la red = 660.11 m
Cota del NR _{eb} T = 662.90 m

(Ver Anexo I página 11)

5.5.7- DISEÑO DEL SISTEMA DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO RURAL (Letrinas Aboneras)

Con el motivo de resguardar la higiene del medio ambiente y elevar el nivel de vida de las personas que habitan en el Anexo V del Barrio Paz y Reconciliación y en vista que en su gran mayoría carecen de letrinas se seleccionó el tipo de letrina abonera seca familiar (LASF), teniendo presente que este tipo de sistema contribuirá con la conservación de pureza en su estado natural del nivel superficial del agua que se encuentra en el subsuelo de esta zona, considerando que el pozo a perforar se encuentra en la parte más baja de la topografía del terreno.

También se tomo en cuenta que el tipo de suelo que se logro observar tanto como en el pozo excavado por los pobladores del sector como en algunas letrinas que se encontraban en construcción al momento de la realización de las visitas de campo de que el tipo de suelo es rocoso y difícil de construir fosas de medidas convencional para la construcción de letrinas de foso seco.

Las medidas del diseño se tomaron de acuerdo a las normas de saneamiento básico rural (NTON 09003-99). **(Ver Anexo I pagina 13, 14, 15 y 16)**

CONCLUSIONES

El Anexo V del barrio Paz y Reconciliación posee cada uno de los requisitos necesarios para la realización de un diseño de abastecimiento de agua potable del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) tales como: la disponibilidad de fuente de abastecimiento, energía eléctrica y capacidad de pago de la comunidad, por lo tanto se considera que dicho diseño es viable técnicamente y cumple con las normas rurales establecidas en el país.

Considerando de que la mayoría de la población de este sector cuentan con un servicio higiénico sanitario deficiente, se ha seleccionado el tipo de letrina abonera seca familiar (LASF) como el diseño de saneamiento básico rural más adecuado para la disposición de excretas que a la vez es una herramienta útil para producir un abono seguro, estable y sólido, reduciendo la contaminación, ahorrando agua y generando un producto útil.

RECOMENDACIONES

a) Una vez hecha la perforación del pozo a utilizar en el sistema:

- ❖ Realizar una prueba de bombeo que cumpla con las normas establecidas por INAA, para determinar que si el caudal es suficiente para abastecer el sistema.
- ❖ Realizar análisis físico – químico y bacteriológico para verificar la calidad del agua.
- ❖ Tomar la profundidad del NDP (Nivel Dinámico del Pozo) obtenido de la prueba de bombeo y verificar todos los cálculos en el cual se ve reflejado.
- ❖ Seleccionar la bomba adecuada de acuerdo a los nuevos resultados de los cálculos en el cual se corrija el NDP.

b) Luego de realizar la perforación del pozo y analizar la calidad del agua de dicha fuente se deberá verificar que si la propuesta de potabilización del sistema es lo suficientemente eficiente para garantizar que el agua sea apta para el consumo humano establecido en las normas técnicas de diseño de abastecimiento de agua potable en el medio rural. (NTON 09001 - 99).

c) Realizar un estudio de factibilidad del sistema.

d) Realizar un estudio de impacto ambiental.

e) Reforestar todo el sitio del proyecto con el propósito de contribuir a la conservación del suelo.

f) Realizar el análisis estructural del tanque elevado propuesto conforme al reglamento nacional de la construcción (RNC – 07).

- g) Realizar un estudio de suelos para cimentación del tanque de almacenamiento, para evitar que este sufra asentamiento por el peso y produzca algún daño en la estructura.
- h) La construcción de todos los elementos del sistema debe ser supervisada por un ingeniero cumpliendo con todos los requerimientos del diseño, de acuerdo a las especificaciones técnicas.
- i) Garantizar el mantenimiento tanto correctivo como preventivo de los elementos del sistema: línea de conducción, red de distribución y tanque de almacenamiento.
- j) Impartir una campaña de sensibilización a la población beneficiada sobre la conservación del suelo, el uso racional del agua y el uso adecuado de la letrina abonera seca familiar (LASF).
- k) Organizar y capacitar al CAPS (Comité de Agua Potable y Saneamiento), para ser efectivo el sostenimiento del sistema.
- l) Legalizar mediante documento notariado la donación del terreno donde se construirá el pozo y tanque de almacenamiento y los permisos de instalación de tuberías en propiedades privadas.
- m) Realizar el diseño de alcantarillado sanitario del sector.

BIBLIOGRAFÍA

1. (INAA), I. N. *Normas Tecnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilizacion del Agua (NTON 09003-99)*.
2. (INAA), I. N. (2000). *Normas Tecnicas: I- Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable en el Medio Rural (NTON 09001-99) II- Saneamiento Basico Rural (NTON 09002-99)*. Managua.
3. (INAA), I. N. (2006). *Normas y Procedimientos para Sistemas de Aguas Rurales*. Managua: EDIPSA.
4. ArqCOM. (2000). *CIVILCAD Programa para Autocad version 14 y 2000*. Tijuana B.C. Mexico.
5. *Bio Nica*. (s.f.). Recuperado el 29 de 11 de 2010, de <http://www.bionica.info/biblioteca/LetrinasAboneras.pdf>
6. Desarrollo, P. N. (2004). Plan Nacional de Desarrollo. Nicaragua.
7. ENACAL. (2008). *ENACAL*. Recuperado el Septiembre de 2011, de Plan de desarrollo institucional de ENACAL 2008-2010: www.enacal.com.ni/media/imgs/informacion/LIBRO%20ENACAL%20CAMBIO%20ENERO-05.PDF
8. ENACAL. (1999). *Normas y Procedimientos Tecnicos para la Implementacion de Proyectos de Agua Potable y Saneamiento en el Sector Rural Disperso de Nicaragua*. Managua: EDIPSA.
9. Estado mayor del ejercito, M. E. (1980). *M-0-3-32 Manual topografia y lecturas de planos*. Madrid.
10. FISE, F. d. (2007). *Manual de Administración del ciclo de proyecto municipal (MACPM)*.
11. Lopez Cualla, R. A. (1998). *Diseño de Acueductos y Alcantarillados*. Bogota: Alfaomega.
12. Matera, L. C. (2002). *Topografia plana*. Merida: Taller de publicaciones de ingenieria ULA / Merida 2002 Venezuela.
13. Minero, C. n. (2003). *Tecnico profesional en minas a cielo abierto*. Boyacá Colombia.

14. Montoya, A. M., & Diaz, E. R. (2010). *Estudio de Factibilidad y Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para las Ciudadelas Paz y Reconciliación, y Primavera del Municipio de Matagalpa*. Managua.
15. NICARAGUA: INFORME DE PROGRESO DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO HUMANO AL 2010.
16. Scribd. (s.f.). Recuperado el 25 de 11 de 2010, de <http://www.scribd.com/doc/7751741/EPANET-20-en-espanol-Manual>
17. Technology, C. (s.f.). *Compatible technology*. Recuperado el 12 de julio de 2011, de www.compatibletechnology.org
18. UNATSABAR, O. (2005). *Guia para el diseño de redes de distribucion en sistemas rurales de abastecimiento de agua*. Lima.
19. UNICEF. (s.f.). *UNICEF*. Recuperado el 30 de Noviembre de 2010, de http://www.unicef.org/spanish/infobycountry/ghana_55767.html
20. Wales, J. (s.f.). *Wikipedia*. Recuperado el 30 de 11 de 2010, de <http://es.wikipedia.org/wiki/Letrina>
21. Wales, J., & Sanger, L. (20 de Mayo de 2001). *wikipedia*. Recuperado el 20 de Julio de 2010, de <http://es.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>

ANEXO A

(FORMATO DE ENCUESTA SOCIOECONOMICA)

ANEXO A

FORMATO DE ENCUESTA SOCIOECONOMICA REALIZADA CASA A CASA

Departamento: _____ Municipio: _____
 Comunidad: _____ Fecha: _____
 Quien es Responsable del Hogar: Padre _____ Madre _____ Otro _____
 Nombre de la persona Encuestada: _____
 Tipo de Proyecto: _____ Datos
 personales: (iniciar con responsable del hogar)

	Nombre y Apellido	Parentesco	Sexo		Edad					Nivel de escolaridad	Ocupación
			M	F	< 5	6 - 15	16 - 25	26 - 35	> 36		
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											

I. CONDICIONES DE LA VIVIENDA

- La vivienda es: a) Propia _____ b) Prestada _____ c) Alquilada _____
- Las paredes son: a) Bloque _____ b) Ladrillo _____ c) Madera _____ d) Otros _____
- El piso es: a) Madera _____ b) Tierra _____ c) Ladrillo _____ d) Otros _____
- El techo es: a) Zinc _____ b) Teja _____ c) Madera _____ d) Palma _____ e) Otros _____
- Cuántas divisiones tiene la vivienda: a) Tres _____ b) Dos _____ c) No tiene _____
- Resumen del estado de la vivienda: a) Buena _____ b) Regular _____ c) Mala _____

II. SITUACION ECONOMICA DE LA FAMILIA

- ¿Cuántas Personas del hogar trabajan? Dentro de la Comunidad:
 H _____ M _____ Total _____ Fuera de la comunidad: H _____ M _____ Total _____
 Cuál es el ingreso económico del mes, en este Hogar? C\$ _____ ¿De cuánto fue el último pago de energía eléctrica, realizado en el hogar? _____
- ¿En que trabajan las personas del hogar? a) Ganadería _____ b) Agricultura _____ c) Jornaleros _____
 Otros _____ ¿Cuál? _____
- ¿Qué cultivos realizan? a) Arroz _____ b) Frijoles _____ c) Maíz _____ d) Otros _____
- Tienen Ganado? Si _____ No _____ Cuánto: a) Vacuno _____ b) Equino _____ c) Caprino _____
- ¿Tienen animales Domésticos? Si _____ No _____ Cuántos: a) Cerdos _____ b) Gallinas _____
- ¿Los animales domésticos están? a) Encerrados _____ b) Amarrados _____ c) Sueltos _____
- ¿Los animales domésticos se abastecen de agua en? a) El Río _____ b) Quebrada _____ c) Pozo _____

III. SANEAMIENTO E HIGIENE AMBIENTAL DE LA VIVIENDA (Observar, verificar)

14. ¿Tienen Letrina? Si ____ En qué estado se encuentra? a) Buena ____ b) Regular ____ c) Mala ____ (verificar) No ____ Estaría dispuesto/a en construir su letrina Si ____ No ____
15. ¿Quiénes usan la Letrina? a) Adultos ____ b) Niños/as ____ c) Otros familiares ____
16. ¿La letrina está construida en suelo? a) Rocoso ____ b) Arenoso ____ c) Arcilloso ____
17. ¿Qué hacen con las aguas servidas de la casa? a) La riegan ____ b) La dejan correr ____ c) Tienen zanja de drenaje ____ d) Tiene filtro para drenaje ____
18. Existen charcas en el patio? a) Si ____ (pasar # 19) b) No ____
19. Como eliminan las charcas? a) Drenando ____ b) Aterrando ____ c) Otros ____

IV. RECURSOS Y SERVICIOS DE AGUA

20. ¿Cuentan con servicio de agua? a) Si ____ Cual: ____ b) No ____ Como se abastecen: ____ c) Cuanto pagan de agua al mes? ____
21. ¿Quién busca o acarrea el agua? a) La mujer ____ b) El hombre ____ c) Los niños/as ____ d) Otros ____ Quien? ____
22. ¿Cuántos viajes realizan diario para buscar el agua que utilizan ? ____
23. ¿En qué almacena el agua? a) Barriles ____ b) Bidones ____ c) Pilas ____
24. ¿Los recipientes en que se almacena el agua los mantienen: a) Tapados ____ b) Destapados ____ c) Como ____ (verificar)
25. ¿La calidad del agua que consumen en el hogar, la considera: a) Buena ____ b) Regular ____ c) Mala ____
26. ¿Qué condiciones tiene el agua que consumen (se puede marcar varias situaciones) a) Tiene mal sabor ____ b) Tiene mal olor ____ c) Tiene mal color ____

V. PROGRAMA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO RURAL (PASR)

27. Conoce el Programa de Agua Potable y Saneamiento Rural del FISE? a) Si ____ b) No ____ c) Poco ____ Que sabe? ____
28. Le gustaría tener Servicio de Agua Potable en su hogar? a) Si ____ b) No ____ c) Porque ____
29. Cuanto estaría dispuesto/a en pagar por este servicio? (marcar una) a) C\$ 20 a 35 ____ b) C\$ 36 a 50 ____ c) C\$ 51 a mas ____ d) No estaría dispuesto/a ____ Porque? ____

VI. ORGANIZACION COMUNITARIA:

30. ¿Los miembros de este hogar pertenecen a alguna organización? Si ____ ¿Qué tipo? a) Productiva ____ b) Social ____ c) Religiosa ____ d) Otra ____ No ____ Porque? ____
31. Cuantos miembros del hogar participan en la organización comunitaria? a) Hombres ____ b) Mujeres ____ c) Total ____
32. ¿Las personas de este hogar participarían de forma organizada, en la construcción de un proyecto de agua potable y saneamiento para su comunidad? a) Si ____ b) No ____ c) Porque? ____

VII. SITUACION DE SALUD EN LA VIVIENDA

Enfermedades padecidas por los miembros del hogar durante el pasado año (cuantos).

Enfermedades	Grupos de Edad					Observaciones
	< 5	6 - 15	16 - 25	26 - 35	> 36	
Diarrea						
Tos						
Refilado						
Malaria						
Dengue						
Parasitosis						
Infeccion Renal						
Tifoidea						
Hepatitis						
Enf. Dermica (piel)						
Otras						

33. ¿Están vacunados los niños y niñas? a) Si ____ b) No ____ Por qué? _____

34. Las personas que habitan en esta vivienda practican hábitos de higiene como: Lavado de manos a) Si ____ b) No ____ c) Porque? _____ Hacer buen uso del Agua a) Si ____ b) No ____ c) Por qué? _____ Hacer buen uso de la letrina a) Si ____ b) No ____ c) Por qué? _____

35. Cuantos niños y niñas nacieron y/o fallecieron en este hogar, durante el año pasado? Vivos/as: Niñas ____ Niños ____ Total ____ Fallecidos/as: Niñas ____ Niños ____ Total ____

GRACIAS...

ANEXO B

(PROYECCIÓN DE POBLACIÓN)

ANEXO B (PROYECCIÓN DE POBLACIÓN)
B – 1. TABLA DE PROYECCIÓN DE POBLACIÓN Y CONSUMO

ANEXO V DEL BARRIO PAZ Y RECONCILIACION																
P	AÑO	PROY. DE POBL.	DOT.	CONSUMO PROMEDIO DIARIO (CPD)			PERDIDAS	CONSUMO PROMEDIO DIARIO TOTAL (CPDT)			CONSUMO MAXIMO DIA (CMD)			CONSUMO MAXIMO HORA (CMH)		
			lppd	L/Dia	M³/Seg.	L/Seg.	20 % CPD	L/Dia	M³/Seg.	L/Seg.	L/Dia	M³/Seg.	L/Seg.	L/Dia	M³/Seg.	L/Seg.
0	2011	363	60	21780.00	0.000252	0.252083	4356.00	26136.00	0.000303	0.302500	37026.00	0.000429	0.428542	58806.00	0.000681	0.680625
1	2012	375	60	22524.88	0.000261	0.260705	4504.98	27029.85	0.000313	0.312846	38292.29	0.000443	0.443198	60817.17	0.000704	0.703902
2	2013	388	60	23295.23	0.000270	0.269621	4659.05	27954.27	0.000324	0.323545	39601.89	0.000458	0.458355	62897.11	0.000728	0.727976
3	2014	402	60	24091.92	0.000279	0.278842	4818.38	28910.31	0.000335	0.334610	40956.27	0.000474	0.474031	65048.19	0.000753	0.752873
4	2015	415	60	24915.87	0.000288	0.288378	4983.17	29899.04	0.000346	0.346054	42356.97	0.000490	0.490243	67272.84	0.000779	0.778621
5	2016	429	60	25767.99	0.000298	0.298241	5153.60	30921.59	0.000358	0.357889	43805.58	0.000507	0.507009	69573.57	0.000805	0.805250
6	2017	444	60	26649.26	0.000308	0.308440	5329.85	31979.11	0.000370	0.370129	45303.73	0.000524	0.524349	71952.99	0.000833	0.832789
7	2018	459	60	27560.66	0.000319	0.318989	5512.13	33072.79	0.000383	0.382787	46853.12	0.000542	0.542281	74413.78	0.000861	0.861271
8	2019	475	60	28503.23	0.000330	0.329899	5700.65	34203.88	0.000396	0.395878	48455.50	0.000561	0.560828	76958.73	0.000891	0.890726
9	2020	491	60	29478.04	0.000341	0.341181	5895.61	35373.65	0.000409	0.409417	50112.68	0.000580	0.580008	79590.72	0.000921	0.921189
10	2021	508	60	30486.19	0.000353	0.352849	6097.24	36583.43	0.000423	0.423419	51826.53	0.000600	0.599844	82312.72	0.000953	0.952694
11	2022	525	60	31528.82	0.000365	0.364917	6305.76	37834.59	0.000438	0.437900	53599.00	0.000620	0.620359	85127.82	0.000985	0.985276
12	2023	543	60	32607.11	0.000377	0.377397	6521.42	39128.53	0.000453	0.452876	55432.08	0.000642	0.641575	88039.19	0.001019	1.018972
13	2024	562	60	33722.27	0.000390	0.390304	6744.45	40466.72	0.000468	0.468365	57327.86	0.000664	0.663517	91050.13	0.001054	1.053821
14	2025	581	60	34875.57	0.000404	0.403652	6975.11	41850.69	0.000484	0.484383	59288.47	0.000686	0.686209	94164.05	0.001090	1.089862
15	2026	601	60	36068.32	0.000417	0.417457	7213.66	43281.98	0.000501	0.500949	61316.14	0.000710	0.709678	97384.46	0.001127	1.127135
16	2027	622	60	37301.85	0.000432	0.431734	7460.37	44762.22	0.000518	0.518081	63413.15	0.000734	0.733949	100715.00	0.001166	1.165683
17	2028	643	60	38577.58	0.000446	0.446500	7715.52	46293.09	0.000536	0.535800	65581.88	0.000759	0.759050	104159.46	0.001206	1.205549
18	2029	665	60	39896.93	0.000462	0.461770	7979.39	47876.32	0.000554	0.554124	67824.78	0.000785	0.785009	107721.71	0.001247	1.246779
19	2030	688	60	41261.40	0.000478	0.477563	8252.28	49513.69	0.000573	0.573075	70144.39	0.000812	0.811856	111405.79	0.001289	1.289419
20	2031	711	60	42672.54	0.000494	0.493895	8534.51	51207.05	0.000593	0.592674	72543.33	0.000840	0.839622	115215.87	0.001334	1.333517

ANEXO C

(LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO)

ANEXO C
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
C – 1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ANEXO V DEL Bº PAZ Y RECONCILIACIÓN

Nº	V.R.	P.I	Hi	P. O	Az < Hz					< OBSERVADO				^ Vr			^ Vr	L. en miras			DIST. (m)	PROYECCIONES				COORDENADAS			DIFER. ELEV. (m)
					Gr	Min	Seg	DEC	Az1	Gr	Min	Seg	DEC	Gr	Min	Seg		Hs	Hm	Hi		Norte	Sur	Este	Oeste	Norte	Este	Elevacion	
1	N	1		1																						1428209.000	611431.000	627.000	
2	N	1	1.37	100	152	52	45	152.879	152.879				0.000	88	22	48	88.380	1.408	1.37	1.334	7.394	0.000	6.581	3.371	0.000	1428202.419	611434.371	627.209	0.209
3	N	1	1.37	101	70	31	30	70.525	70.525				0.000	89	39	9	89.653	1.404	1.37	1.336	6.800	2.267	0.000	6.411	0.000	1428211.267	611437.411	627.041	0.041
4	N	1	1.37	102	105	49	0	105.817	105.817				0.000	88	4	42	88.078	1.540	1.37	1.200	33.962	0.000	9.257	32.676	0.000	1428199.743	611463.676	628.139	1.139
5	N	1	1.37	103	120	10	13	120.170	120.170				0.000	88	19	52	88.331	1.549	1.37	1.193	35.570	0.000	17.876	30.751	0.000	1428191.124	611461.751	628.036	1.036
6	N	1	1.37	BM	75	33	30	75.558	75.558				0.000	89	35	53	89.598	1.491	1.37	1.248	24.299	6.060	0.000	23.531	0.000	1428215.060	611454.531	627.170	0.170
7	N	1	1.37	104	19	9	54	19.165	19.165				0.000	91	55	50	91.931	1.620	1.37	1.120	49.943	47.175	0.000	16.396	0.000	1428256.175	611447.396	625.318	-1.682
8	N	1	1.37	105	18	38	57	18.649	18.649				0.000	91	51	59	91.866	1.700	1.37	1.041	65.830	62.374	0.000	21.051	0.000	1428271.374	611452.051	624.856	-2.144
9	N	1	1.37	106	290	52	2	290.867	290.867				0.000	89	43	3	89.718	1.482	1.37	1.255	22.699	8.086	0.000	0.000	21.211	1428217.086	611409.789	627.112	0.112
10	N	1	1.37	2	290	36	24	290.607	290.607				0.000	89	8	15	89.138	1.570	1.37	1.166	40.391	14.216	0.000	0.000	37.807	1428223.216	611393.193	627.608	0.608
11	N	1	1.37	3	109	41	3	109.684	109.684				0.000	88	57	52	88.964	1.562	1.37	1.180	38.188	0.000	12.863	35.956	0.000	1428196.137	611466.956	627.690	0.690
12	N	1	1.37	107	109	3	3	109.051	109.051				0.000	89	23	58	89.399	1.468	1.37	1.271	19.698	0.000	6.430	18.619	0.000	1428202.570	611449.619	627.206	0.206
13	N	1	1.37	108	195	51	35	195.860	195.860				0.000	85	31	18	85.522	1.550	1.37	1.185	36.277	0.000	34.897	0.000	9.914	1428174.103	611421.086	629.833	2.833
14	N	1	1.37	4	197	44	42	197.745	197.745				0.000	83	34	21	83.573	1.700	1.37	1.045	64.679	0.000	61.602	0.000	19.713	1428147.398	611411.287	634.241	7.241
15	1	2	1.34	109	20	38	4	380.634	20.634	270	1	40	270.028	93	8	45	93.146	1.473	1.34	1.210	26.221	24.539	0.000	9.240	0.000	1428247.754	611402.434	626.169	-1.439
16	1	2	1.34	5	20	40	33	380.676	20.676	270	4	9	270.069	91	48	22	91.806	1.660	1.34	1.024	63.537	59.445	0.000	22.434	0.000	1428282.660	611415.627	625.605	-2.003
17	1	2	1.34	110	196	27	14	196.454	196.454	85	50	50	85.847	86	16	56	86.282	1.512	1.34	1.215	29.575	0.000	28.364	0.000	8.377	1428194.852	611384.816	629.526	1.918
18	1	2	1.34	6	196	25	16	196.421	196.421	85	48	52	85.814	85	50	39	85.844	1.688	1.34	0.982	70.229	0.000	67.365	0.000	19.853	1428155.851	611373.340	632.697	5.089
19	2	5	1.3	111	17	31	58	377.533	17.533	176	51	25	176.857	89	54	49	89.914	1.447	1.30	1.145	30.200	28.797	0.000	9.098	0.000	1428311.457	611424.725	625.651	0.046
20	2	5	1.3	112	18	18	36	378.310	18.310	177	38	3	177.634	89	8	3	89.134	1.600	1.30	1.002	59.786	56.759	0.000	18.782	0.000	1428339.420	611434.409	626.509	0.903
21	2	5	1.3	113	18	23	12	378.387	18.387	177	42	39	177.711	86	52	27	86.874	1.800	1.30	0.820	97.709	92.721	0.000	30.820	0.000	1428375.381	611446.447	630.933	5.328
22	2	5	1.3	114	161	48	6	521.802	161.802	321	7	33	321.126	87	45	16	87.754	1.348	1.30	1.252	9.585	0.000	9.106	2.994	0.000	1428273.554	611418.621	625.981	0.376
23	2	5	1.3	115	107	12	23	467.206	107.206	266	31	50	266.531	89	32	23	89.540	1.391	1.30	1.208	18.299	0.000	5.413	17.480	0.000	1428277.247	611433.107	625.752	0.147
24	2	5	1.3	116	103	52	21	463.873	103.873	263	11	48	263.197	88	42	22	88.706	1.589	1.30	1.010	57.870	0.000	13.875	56.182	0.000	1428268.785	611471.810	626.912	1.307
25	2	5	1.3	7	101	23	25	461.390	101.390	260	42	52	260.714	88	49	26	88.824	1.700	1.30	0.910	78.967	0.000	15.595	77.411	0.000	1428267.065	611493.038	627.226	1.621

Diseño de un sistema de agua del tipo mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, municipio de Matagalpa, departamento de Matagalpa.

Nº	V.R.	P.I	Hi	P. O	Az < Hz					< OBSERVADO				^ Vr			^ Vr	L. en miras			DIST.	PROYECCIONES				COORDENADAS			DIFER. ELEV.
					Gr	Min	Seg	DEC	Az1	Gr	Min	Seg	DEC	Gr	Min	Seg		Hs	Hm	Hi		(m)	Norte	Sur	Este	Oeste	Norte	Este	Elevacion
26	5	7	1.43	117	200	12	12	560.203	200.203	278	48	47	278.813	86	68	4	87.134	1.534	1.43	1.327	20.648	0.000	19.378	0.000	7.131	1428247.687	611485.908	628.259	1.032
27	5	7	1.43	8	103	15	3	463.251	103.251	181	51	38	181.861	87	45	1	87.750	1.629	1.43	1.230	39.839	0.000	9.132	38.778	0.000	1428257.933	611531.816	628.790	1.564
28	7	8	1.27	118	193	9	43	553.162	193.162	269	54	40	269.911	79	32	3	79.534	1.337	1.27	1.202	13.055	0.000	12.712	0.000	2.973	1428245.222	611528.844	631.162	2.371
29	7	8	1.27	9	193	9	33	553.159	193.159	269	54	30	269.908	81	58	45	81.979	1.391	1.27	1.160	22.650	0.000	22.055	0.000	5.156	1428235.878	611526.660	631.951	3.160
30	8	9	1.35	119	195	51	45	555.863	195.863	182	42	12	182.703	89	16	25	89.274	1.518	1.35	1.181	33.695	0.000	32.412	0.000	9.210	1428203.466	611517.450	632.378	0.427
31	8	9	1.35	10	195	54	59	555.916	195.916	182	45	26	182.757	85	42	7	85.702	1.640	1.35	1.062	57.475	0.000	55.272	0.000	15.762	1428180.606	611510.898	636.258	4.307
32	9	10	1.35	120	208	49	51	568.831	208.831	192	54	52	192.914	87	23	6	87.385	1.442	1.35	1.252	18.960	0.000	16.610	0.000	9.143	1428163.996	611501.755	637.123	0.865
33	9	10	1.35	11	205	15	11	565.253	205.253	189	20	12	189.337	88	27	58	88.466	1.532	1.35	1.168	36.374	0.000	32.898	0.000	15.518	1428147.708	611495.380	637.232	0.974
34	10	11	1.36	121	200	1	53	560.031	200.031	174	46	42	174.778	95	35	12	95.587	1.418	1.36	1.302	11.490	0.000	10.795	0.000	3.936	1428136.913	611491.445	636.113	-1.119
35	10	11	1.36	12	200	50	44	560.846	200.846	175	35	33	175.593	99	58	12	99.970	1.545	1.36	1.190	34.436	0.000	32.182	0.000	12.254	1428115.526	611483.126	631.270	-5.962
36	11	12	1.45	122	289	14	11	649.236	289.236	268	23	27	268.391	96	23	9	96.386	1.519	1.45	1.382	13.531	4.458	0.000	0.000	12.775	1428119.984	611470.351	629.765	-1.505
37	11	12	1.45	13	298	33	4	658.551	298.551	277	42	20	277.706	89	27	35	89.460	1.650	1.45	1.259	39.097	18.686	0.000	0.000	34.342	1428134.212	611448.784	631.638	0.369
38	12	13	1.47	123	378	50	33	738.843	378.843	260	17	29	260.291	96	49	8	96.819	1.589	1.47	1.355	23.070	21.834	0.000	7.451	0.000	1428156.046	611456.235	628.899	-2.739
39	12	13	1.47	117.2	379	18	33	739.309	379.309	260	45	29	260.758	91	49	17	91.821	1.890	1.47	1.055	83.416	78.723	0.000	27.583	0.000	1428212.936	611476.367	628.987	-2.651
40	12	13	1.47	124	201	3	29	561.058	201.058	82	30	25	82.507	76	17	52	76.298	1.558	1.47	1.382	16.612	0.000	15.503	0.000	5.969	1428118.709	611442.815	635.574	3.935
41	12	13	1.47	14	201	51	40	561.861	201.861	83	18	36	83.310	75	7	18	75.122	1.628	1.47	1.320	28.769	0.000	26.701	0.000	10.713	1428107.512	611438.072	639.026	7.387
42	13	14	1.4	125	190	5	29	550.091	190.091	168	13	49	168.230	89	40	9	89.669	1.590	1.40	1.208	38.199	0.000	37.608	0.000	6.693	1428069.904	611431.379	639.246	0.221
43	13	14	1.4	15	188	31	30	548.525	188.525	166	39	50	166.664	91	3	8	91.052	1.760	1.40	1.073	68.677	0.000	67.918	0.000	10.181	1428039.594	611427.891	637.764	-1.261
44	14	15	1.45	126	164	7	39	524.128	164.128	155	36	9	155.603	87	87	0	88.450	1.680	1.45	1.250	42.969	0.000	41.330	11.752	0.000	1427998.263	611439.643	638.927	1.162
45	14	15	1.45	16	165	53	6	525.885	165.885	157	21	36	157.360	85	81	23	86.356	1.752	1.45	1.156	59.359	0.000	57.567	14.476	0.000	1427982.027	611442.367	641.537	3.772
46	14	15	1.45	17	285	59	30	645.992	285.992	277	28	0	277.467	86	32	59	86.550	1.640	1.45	1.268	37.065	10.211	0.000	0.000	35.631	1428049.805	611392.260	639.995	2.231
47	15	17	1.44	127	365	23	50	725.397	365.397	259	24	20	259.406	91	49	12	91.820	1.648	1.44	1.241	40.659	40.479	0.000	3.824	0.000	1428090.284	611396.085	638.704	-1.291
48	15	17	1.44	18	369	59	25	729.990	369.990	263	59	55	263.999	90	14	26	90.241	1.822	1.44	1.056	76.599	75.437	0.000	13.288	0.000	1428125.242	611405.549	639.673	-0.322
49	15	17	1.44	19	275	35	20	635.589	275.589	169	35	50	169.597	88	29	3	88.484	1.630	1.44	1.253	37.674	3.669	0.000	0.000	37.495	1428053.474	611354.766	640.992	0.997
50	15	17	1.44	128	171	6	9	531.103	171.103	64	66	39	65.111	85	32	39	85.544	1.570	1.44	1.308	26.042	0.000	25.728	4.028	0.000	1428024.077	611396.288	642.018	2.023
51	15	17	1.44	20	169	37	56	529.632	169.632	63	38	26	63.641	81	42	54	81.715	1.770	1.44	1.105	65.119	0.000	64.056	11.719	0.000	1427985.749	611403.979	649.379	9.383
52	4	18	1.55	129	190	24	33	550.409	190.409	0	25	8	0.419	91	48	23	91.806	1.598	1.55	1.505	9.291	0.000	9.138	0.000	1.679	1428116.104	611403.870	639.381	-0.293

Diseño de un sistema de agua del tipo mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, municipio de Matagalpa, departamento de Matagalpa.

Nº	V.R.	P.I	Hi	P. O	Az < Hz					< OBSERVADO				^ Vr			^ Vr	L. en miras			DIST.	PROYECCIONES				COORDENADAS			DIFER. ELEV.
					Gr	Min	Seg	DEC	Az1	Gr	Min	Seg	DEC	Gr	Min	Seg	Dec.	Hs	Hm	Hi	(m)	Norte	Sur	Este	Oeste	Norte	Este	Elevacion	(m)
53	17	19	1.49	130	166	45	44	526.762	166.762	71	10	24	71.173	74	29	38	74.494	1.610	1.49	1.375	21.820	0.000	21.241	4.997	0.000	1428032.234	611359.762	646.825	5.833
54	17	19	1.49	131	170	30	21	530.506	170.506	74	55	1	74.917	75	0	48	75.013	1.712	1.49	1.265	41.711	0.000	41.140	6.880	0.000	1428012.335	611361.646	651.778	10.786
55	17	19	1.49	132	356	4	29	716.075	356.075	260	29	9	260.486	93	13	21	93.223	1.670	1.49	1.309	35.986	35.902	0.000	0.000	2.463	1428089.376	611352.302	638.969	-2.023
56	17	19	1.49	133	360	12	18	720.205	360.205	264	36	58	264.616	91	17	42	91.295	1.842	1.49	1.150	69.165	69.164	0.000	0.247	0.000	1428122.638	611355.013	639.428	-1.563
57	17	19	1.49	134	362	28	28	722.474	362.474	266	53	8	266.886	91	9	38	91.161	1.869	1.49	1.111	75.769	75.698	0.000	3.271	0.000	1428129.172	611358.037	639.457	-1.535
58	13	12	1.48	135	197	17	27	557.291	197.291	176	26	43	176.445	88	51	46	88.863	1.630	1.48	1.325	30.488	0.000	29.110	0.000	9.062	1428086.416	611474.065	631.875	0.605
59	13	12	1.48	21	192	32	13	552.537	192.537	171	41	29	171.691	88	9	49	88.164	1.742	1.48	1.215	52.646	0.000	51.391	0.000	11.428	1428064.136	611471.699	632.957	1.687
60	12	21	1.45	136	179	15	60	539.267	179.267	166	43	47	166.730	86	50	18	86.838	1.640	1.45	1.260	37.884	0.000	37.881	0.485	0.000	1428026.255	611472.183	635.046	2.089
61	12	21	1.45	22	174	46	29	534.775	174.775	162	14	16	162.238	87	22	2	87.367	1.810	1.45	1.085	72.347	0.000	72.046	6.589	0.000	1427992.089	611478.287	636.280	3.323
62	21	22	1.42	137	151	22	9	511.369	151.369	156	35	40	156.594	89	50	24	89.840	1.525	1.42	1.322	20.300	0.000	17.818	9.727	0.000	1427974.272	611488.014	636.337	0.057
63	21	22	1.42	138	155	39	9	515.653	155.653	160	52	40	160.878	91	12	42	91.212	1.628	1.42	1.225	40.282	0.000	36.699	16.607	0.000	1427955.390	611494.894	635.428	-0.852
64	21	22	1.42	23	156	10	14	516.171	156.171	161	23	45	161.396	91	52	40	91.878	1.735	1.42	1.090	64.431	0.000	58.938	26.031	0.000	1427933.151	611504.318	634.169	-2.111
65	15	16	1.37	139	275	34	31	635.575	275.575	289	41	25	289.690	84	11	40	84.194	1.468	1.37	1.270	19.597	1.904	0.000	0.000	19.505	1427983.931	611422.862	643.519	1.982
66	15	16	1.37	140	156	56	46	516.946	156.946	171	3	40	171.061	85	42	60	85.717	1.435	1.37	1.304	13.027	0.000	11.987	5.101	0.000	1427970.040	611447.468	642.510	0.973
67	15	16	1.37	24	158	27	4	518.451	158.451	172	33	58	172.566	89	13	18	89.222	1.576	1.37	1.165	41.092	0.000	38.220	15.093	0.000	1427943.806	611457.460	642.095	0.558
68	16	24	1.44	25	174	28	4	534.468	174.468	196	1	0	196.017	95	56	20	95.939	1.589	1.44	1.293	29.283	0.000	29.147	2.823	0.000	1427914.660	611460.283	639.065	-3.030
69	24	25	1.49	26	251	38	25	611.640	251.640	257	10	21	257.173	82	53	59	82.900	1.666	1.49	1.319	34.170	0.000	10.763	0.000	32.431	1427903.897	611427.853	643.289	4.224
70	25	26	1.35	141	342	50	20	702.839	342.839	271	11	55	271.199	87	52	0	87.867	1.486	1.35	1.214	27.162	25.953	0.000	0.000	8.014	1427929.850	611419.838	644.300	1.011
71	25	26	1.35	27	344	24	44	704.412	344.412	272	46	19	272.772	86	41	19	86.689	1.690	1.35	1.018	66.976	64.512	0.000	0.000	17.997	1427968.409	611409.855	647.157	3.869
72	25	26	1.35	28	250	4	23	610.073	250.073	178	25	58	178.433	86	5	57	86.099	1.565	1.35	1.137	42.602	0.000	14.520	0.000	40.051	1427889.377	611387.801	646.187	2.898
73	26	20	1.3	29	287	31	36	647.527	287.527	297	53	40	297.894	77	40	50	77.681	1.380	1.30	1.209	16.322	4.915	0.000	0.000	15.564	1427990.664	611388.416	652.861	3.482
74	20	29	1.53	30	282	48	15	642.804	282.804	175	16	39	175.278	88	19	0	88.317	1.655	1.53	1.406	24.879	5.514	0.000	0.000	24.260	1427996.178	611364.156	653.592	0.731
75	29	30	1.48	142	168	43	41	528.728	168.728	65	55	26	65.924	94	27	18	94.455	1.660	1.48	1.310	34.789	0.000	34.118	6.800	0.000	1427962.060	611370.956	650.889	-2.702
76	29	30	1.48	143	168	7	35	528.126	168.126	65	19	20	65.322	95	23	58	95.399	1.784	1.48	1.170	60.856	0.000	59.554	12.521	0.000	1427936.624	611376.677	647.865	-5.726
77	29	30	1.48	31	274	42	33	634.709	274.709	171	54	18	171.905	91	48	38	91.811	1.665	1.48	1.298	36.663	3.010	0.000	0.000	36.540	1427999.188	611327.616	652.433	-1.158
78	30	31	1.5	144	126	41	53	486.698	126.698	31	59	20	31.989	84	16	19	84.272	1.563	1.50	1.438	12.375	0.000	7.396	9.923	0.000	1427991.792	611337.539	653.669	1.235
79	30	31	1.5	32	180	23	38	540.394	180.394	85	41	5	85.685	85	52	40	85.878	1.680	1.50	1.320	35.814	0.000	35.813	0.000	0.246	1427963.375	611327.370	655.008	2.574

ANEXO D

(ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO)

ANEXO D

D – 1. ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO

Pozo Privado ubicado en el anexo V Bº Paz y Reconciliación.



LABORATORIO DE CONTROL Y CALIDAD DE AGUA INFORME DE ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS

Atención: Noel Altamirano B/ Heber Baltodano L.
Departamento: Matagalpa
Municipio: Matagalpa
Comunidad: Waswali - Bo. Paz Y Reconciliación
Fecha de Captación: 28/04/2011
Fecha de Recepción: 28/04/2011
Tipo de Fuente: Pozo Perforado
Hora: 11:15 hrs.

RESULTADOS DE ANÁLISIS

PARAMETROS	Unidad	Valor Encontrado	Valor Máx. Admisible	PARAMETROS	Unidad	Valor Encontrado	Valor Máx. Permisible
Aspecto		Claro		Cond. Elec.	Us/cm.	980.000	No Esp.
Color (Pt - Co)	mg/lt.	0.300	15.00	Alc. Total	mg/lt.	192.000	No Esp.
Turbidez	U.N.	0.780	5.00	Dureza Total	mg/lt.	200.000	400,00 mg/lt.
Solidos Disueltos	mg/lt.	380.839	1000.00				
pH		7.200	6.50-8.50				
Temperatura	°C	25.000	18,0-32,00				
CATIONES				ANIONES			
Calcio	mg/lt.	48.120	100.00	Bicarbonatos	mg/lt.	234.336	No Esp.
Magnesio	mg/lt.	19.440	50.00	Carbonatos	mg/lt.	Nd	No Esp.
Hierro Total	mg/lt.	0.170	0.300	Cloruros	mg/lt.	45.177	250.00
				Sulfato	mg/lt.	32.000	250.00
				Fluor	mg/lt.	0.770	0.70 - 1.50
				Nitrato	mg/lt.	0.800	50.00
				Nitrito	mg/lt.	0.026	0.100

ANALISIS BACTERIOLOGICO: 0 Coliforme Fecales x 100 ml de agua

Valor Máximo Admisible Según NORMAS CAPRE
N.d: no detectado

OBSERVACIONES: Todos los parametros estan dentro del valor admisible

Y. Gutierrez
Rep. Laboratorio

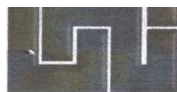


[Signature]
Analista

C/c: Archivo

D – 2. ANÁLISIS DE ZINC

Pozo Privado ubicado en el anexo V B° Paz y Reconciliación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS EN MEDIO AMBIENTE
LABORATORIO AMBIENTAL



CERTIFICADO DE ANALISIS

MP-1106- 034

EMPRESA / PROYECTO /		DIRECCIÓN:		TELEFONO
Heber Francisco Baltodano		Matagalpa		8623-5975
ATENCIÓN:		DIRECCIÓN:		TELEFONO
Noel Altamirano Blandón		hebalto_88@hotmail.com		
FECHAS DE PROCESAMIENTO DE MUESTRA EN EL LABORATORIO			FECHA DE EMISION DE CERTIFICADO DE ANALISIS	N°cadena de Custodia
INGRESO:	INICIO DE ANALISIS:	FINAL DE ANALISIS:		NUMERO DE MUESTRAS
13/06/2011	21/06/2011	21/06/2011	30/06/2011	0842 1
TIPO DE MUESTRA			SUPERVISOR DE MUESTREO EN CAMPO	
Agua Subterranea			Heber Baltodano ,Noel Altamirano	

Fecha de Muestreo			13/06/2011	Valor Límite Permisible NORMA #
Muestreado por			Cliente	
Fuente			Pozo Perforado	
Codificación Cliente			N.B.I	
Observaciones de Ubicación			Anexo 5 ,B° Paz y Reconciliación	
Codificación CIEMA			LA-1106-0449	NORMA
METODO SM // EPA	ENSAYO REALIZADO PARAMETRO	Unidad **	VALOR DE CONCENTRACION Muestra 1	
3500	Zinc	mg/L	0.0135 mg/l	
				3 mg/L

LEYENDA DE REPORTE DE RESULTADOS: Se reporta por parámetro de acuerdo a la Unidad que se indica en la columna y línea respectiva.

N.S.D= No se detecto.

Valor Limite según la norma CAPRE:10µg/L

G.H: Generador de Hidruros,Utilizando Arsenatos

N.B.I= No brinda información

Los Resultados de estos ensayos corresponden a los solicitados por el Cliente.

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.


Ing. Xochilt Barahona Silva
Resp: Lab. Micropoluentes


Lic. Francisco Ramirez
Coordinador de Laboratorios Ambientales

Declaramos que este informe de resultados será de uso exclusivo del cliente, el laboratorio se reserva los derechos de confidencialidad e imparcialidad del informe.

ANEXO E

ESTUDIO ÍNTEGRO (“GEOLOGÍA, HIDROGEOLOGÍA Y SU RELACIÓN CON EL AGUA SUBTERRÁNEA”)



GEOLOGIA, HIDROGEOLOGIA Y SU RELACION CON EL AGUA SUBTERRÀNEA

COMUNIDAD	: PAZ Y RECONCILIACION-SECTOR # 5
MUNICIPIO	: MATAGALPA
DEPARTAMENTO	: MATAGALPA

Elaborado por: Mirna Hing Rojas
Msc. en Geología

Matagalpa, Nicaragua- Abril de 2010

INDICE

PÀGINAS

I.	RESUMEN EJECUTIVO	4
II.	OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO	5
III.	PROCEDIMIENTOS Y METODOLOGIA	5
	3.1 Fase preliminar de oficina	5
	3.2 Fase de campo	5
	3.3 Fase final de oficina	7
	3.4 Fase de elaboración de Informe Final	7
IV.	DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO	7
	4.1. Ubicación del área	7
	4.2. Acceso	8
	4.3. Climatología, Meteorología e Hidrología	8
V.	GEOLOGIA REGIONAL Y LOCAL	8
	5.1. Geología Regional	8
	5.2. Geología Local	8
	5.3. Estructura Geológica	11
VI.	GEOMORFOLOGIA	12
VII.	HIDROGEOLOGIA	12
VIII.	CALIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA	13
IX.	SELECCIÓN DE SITIO PARA FUTURA PERFORACIÓN DE POZO	13

X. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION	14
10.1. Construcción de pozos perforados	14
10.2. Perforación del pozo	14
10.3. Prueba de bombeo	14
XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	14
11.1 Conclusiones	14
11.2 Recomendaciones	15
XII. VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL	15
 ANEXOS	 17
Anexo No. 1 - Diseños de pozos perforados en Paz y Reconciliación	18
Anexo No. 2 - Resultados de Análisis de Agua de Paz y Reconciliación	19
Anexo No. 3 - Diseño preliminar de Pozo Propuesto	20
Anexo No. 4 - Mapa topográfico de localizaciones de pozos perforados y sitio propuesto	21

I. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe contiene los resultados obtenidos en el estudio de reconocimiento hidrogeológico en sector anexo a la comunidad rural periurbana de Paz y Reconciliación del municipio de Matagalpa, departamento de Matagalpa

El estudio fue solicitado a Asociación para el Desarrollo Municipal del Norte – ADEMORTE por líderes de la comunidad representados por los/as señores/as: María Walkiria M. Manzanares, Agustín Dolmus, Blanca Arauz, Hugo López y Álvaro García Hernández a fin de conocer la situación actual y recomendar soluciones a los problemas de abastecimiento de agua para implementación de sistema de agua potable.

El estudio se realizó en cuatro fases principales de trabajo:

1. Recopilación y análisis de la información antecedente del área de estudio; la que consistió en la recopilación de mapas, informes técnicos e información general.
2. La segunda fase comprendió inventario de recursos hídricos (pozos, manantiales y aguas superficiales).
3. La fase tres comprendió la interpretación y análisis de toda la información recopilada; se elaboraron mapas finales hidrogeológicos y topográficos.
4. En la última se elaboró el informe final con los principales resultados obtenidos en el mismo.

En las actividades de campo se levantó inventario de cuatro (4) pozos perforados, ubicados alrededor de la zona de estudio y un pozo excavado ubicado en propiedad privada en las proximidades del caserío en estudio.

El objetivo del estudio es detectar aguas subterráneas para la perforación de un pozo y garantizar el abastecimiento de agua al sector anexo a la comunidad de Paz y Reconciliación. El tipo de sistema a construir para abastecer a 71 familias (304 habitantes) dependerá de los resultados de la prueba de bombeo, para satisfacer la demanda es necesario un caudal de 11 gpm. (0.69 lps)

Se investigó la profundidad del pozo excavado, las características hidrogeológicas y productividad de los cuatro pozos perforados, se analizaron los resultados físicos y químicos de los pozos perforados para determinar la calidad físico y química del agua.

Se observó que existe poca disponibilidad de agua superficial y carencia de pozos con caudales suficientes, lo que ocasiona racionamiento en el agua de consumo, porque para lavar y bañar utilizan la quebrada.

II. OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO

2.1 Objetivo general

Realizar caracterización hidrológica e hidrogeológica de la zona en estudio, ubicada en la comunidad rural periurbana de Paz y Reconciliación (Anexo) del municipio de Matagalpa, con la finalidad de revisar las condiciones acuíferas potenciales de las diferentes unidades geológicas y establecer la posibilidad de explotar los acuíferos almacenados en el subsuelo del área referida para resolver el problema de suministro de agua potable de 46 familias anexas a este barrio.

2.2 Objetivos específicos

Recopilar y analizar la información existente, tanto en informes y datos técnicos, como en la información de los actores locales y líderes de la comunidad.

Efectuar levantamiento Geológico en el área indicada y definir sus estructuras geológicas.

Ejecutar inventarios y estudios de campo que permitan completar y/o complementar la información antecedente.

Determinar la productividad y características hidráulicas de las rocas.

2.3 Alcances del estudio

Seleccionar para el área en estudio el sitio más idóneo para la perforación de un (1) pozo y complementar el caudal requerido por la comunidad.

Recomendar las obras generales para el aprovechamiento de los recursos naturales de agua subterránea, así como obras y medidas de protección del recurso hídrico.

Realizar análisis de impacto ambiental, identificando factores positivos y negativos, proponiendo medidas de mitigación para los impactos negativos.

III. PROCEDIMIENTO Y METODOLOGÍA

3.1 Fase preliminar de oficina

Se recopiló, evaluó y analizó la información disponible en el área de estudio. Incluyó inventarios de pozos, registros de pozos perforados, litoestratigrafía de pozos, análisis de agua, así como mapas topográficos, geológicos e hidrogeológicos a escala 1:50,000 y 1:250,000.

3.2 Fase de campo

Incluyó la ejecución de inventario de pozos perforados y excavados, levantamiento de información local con líderes de la comunidad, observación y determinación de formaciones geológicas, identificación de fallas geológicas y geomorfología de la zona en estudio.

Inventario de Pozos Perforados:

Se inventariaron cuatro (4) pozos perforados y dos (2) excavados.

Tabla No. 1 – Pozos Perforados por el Programa ENACAL-UNICEF

No.	COMUNIDAD	TIPO DE OBRA	N.E.A. (pies)	PROF. TOTAL (pies)	CAUDAL g.p.m.	FECHA DEL REGISTRO DE LA FUENTE	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
1	Reparto Paz y Reconc. No. 1	P.P.	90	205	20	29/10/98	125355	855820
2	Reparto Paz y Reconc. No. 2	P.P.	110	205	5	27/10/98	125450	855820
3	Reparto Paz y Reconc. No. 3	P.P.	100	180	25	24/10/98	125500	855820
4	Reparto Paz y Reconc. No. 4	P.P.	110	204	18	23/10/98	125450	855810

De acuerdo al inventario de los cuatro pozos perforados, tres de ellos brindan caudales entre 18 a 25 galones por minuto y su diámetros de perforación son de 5.5", revestidos en su totalidad con tubería PVC de 4" y fueron perforados en el periodo del 23 al 29 de Octubre de 1998.

Los niveles estáticos del agua (NEA) se encuentran entre los 90 y 110 pies de profundidad.

Inventario de Pozos Excavados:

Tabla No. 2 – Pozos excavados en propiedad del Sr. Javier Parajón y en terreno del anexo al Barrio Paz y Reconciliación

No.	COMUNIDAD	TIPO DE OBRA	N.E.A. (pies)	PROF. TOTAL (pies)	CAUDAL g.p.m.	FECHA DEL REGISTRO DE LA FUENTE	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
1	Reparto Paz y Reconc. No. 5 (anexo)	P.Excavado	4	30	*ND	2009	125504	855823
2	Reparto Paz y Reconc. No. 5 (anexo)	P. excavado	-	-	-	2010	125502	855822

*ND-no determinado. El caudal de este pozo no fue estimado, de él se abastecen algunas familias del sector.

El segundo pozo se encuentra en excavación y no se ha encontrado agua. La dureza del terreno no permite continuar su excavación.

En anexo No. 4 se presentan las ubicaciones en mapa topográfico de los pozos perforados.



Foto No. 1-Pozo excavado en Paz y Reconciliación (Anexo)

3.3 Fase final de oficina

Elaboración de mapas

Con la información recopilada en las etapas anteriores, se elaboraron los siguientes mapas finales a escala 1: 50,000:

- Mapa de localización de la comunidad (Mapa No. 1)
- Mapa de Ubicación de pozos (Mapa No. 3-Anexo No. 4)
- Mapa Geológico (Mapa No. 2)

3.4 Fase de elaboración de Informe final

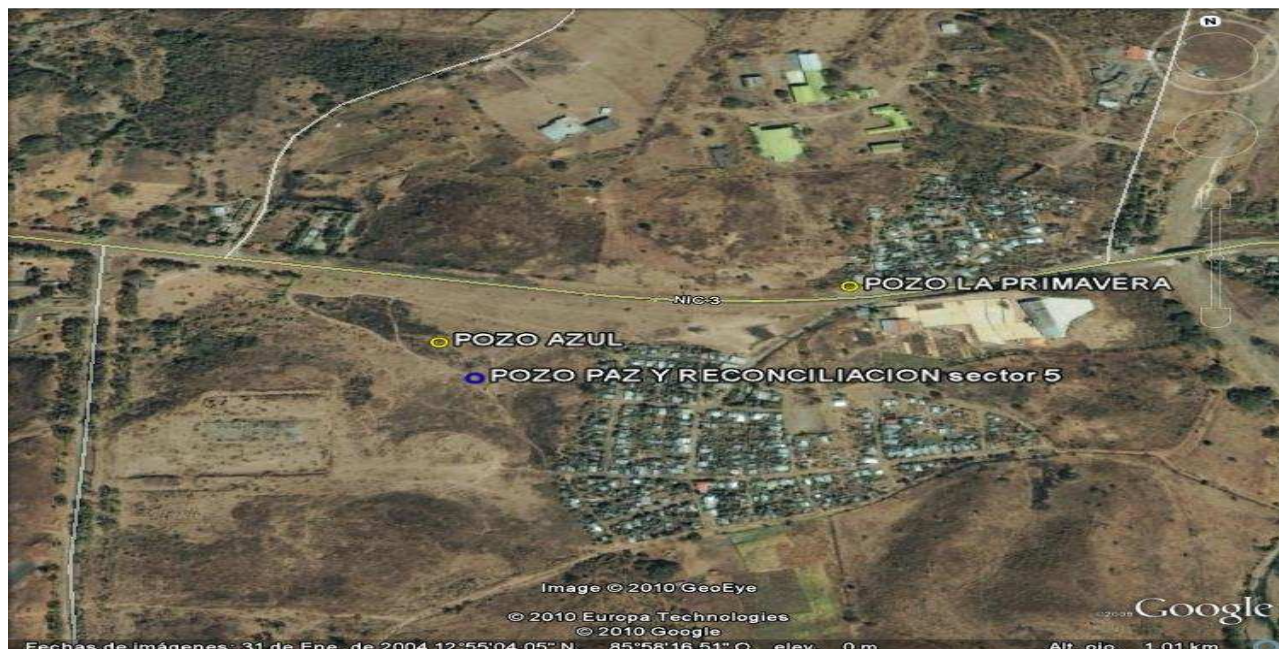
El informe final comprende la descripción de los resultados obtenidos en el estudio. Se describe el potencial y calidad de los recursos de agua subterránea y/o superficial, indicando la mejor alternativa de abastecimiento de agua para consumo humano.

IV. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1 Ubicación del área

El área de estudio se ubica dentro de la hoja cartográfica Matagalpa a escala 1:50,000, No. 3054 – IV, entre las coordenadas N – 12°55'02 ; W – 85°58'22". Altura 618 msnm

El poblado de Paz y Reconciliación está ubicado a 3 kilómetros al Oeste de Matagalpa, sobre la carretera pavimentada Matagalpa-Sébaco.



Mapa No. 1 Macro localización del Barrio de Paz y Reconciliación

4.2. Acceso

El acceso a Waswalí-Paz y Reconciliación se realiza a través de la Carretera Matagalpa-Sébaco-Managua, la comunidad se encuentra asentada a la orilla de la carretera y su población se encuentra distribuida en 287 lotes con 2,009 habitantes (Fuente: Ficha Municipal de Matagalpa)

4.3. Climatología, Meteorología e Hidrología

En Matagalpa existen dos zonas predominantes una tropical seca y otra Tropical húmeda con unas temperaturas que oscilan entre los 16° y 25° centígrados.

Se caracteriza por una estación seca de noviembre a abril, la precipitación anual máxima es de 2.000 mm y la mínima entre 700 y 800 mm anuales. La lámina de lluvia caída en la cuenca del río Waswalí, varía entre 1380 y 1800 mm.

El río Waswalí, es de régimen estacional, cuando la estación seca está avanzada (abril y mayo), su escorrentía es nula.

V. GEOLOGIA REGIONAL Y LOCAL

5.1. GEOLOGIA REGIONAL

El área del proyecto hace parte de la provincia geológica central, conocidas como las Tierras Altas del Interior. Su litología y estructura Geológica está representada por el Grupo Coyoil, predominantemente atravesado por grandes y extensas fallas normales.

Regionalmente el área de estudio está gobernada por rocas volcánicas y localmente están manifestadas por tobas, basalto, aglomerado, ignimbrita dacítica e intercalación de algunos depósitos de sedimentos cuaternarios recientes.

El Grupo Matagalpa no aflora en el área de estudio, aunque aflora en varias otras zonas del cuadrante de Matagalpa.

5.2. GEOLOGIA LOCAL

La estratigrafía de área en estudio tiene la siguiente conformación:

Afloran rocas predominantemente del Grupo Coyoil, comprendiendo tobas dacíticas, tobas aglomeráticas (líticas), basalto con base aglomerática y toba verdosa riolítica. Se observan abundantes rodados de rocas silicificadas encima del basalto. Las cuencas y valles de los ríos y quebradas están cubiertas por depósitos aluvionales, algunas depresiones y pendientes por depósitos de suelo residual y un pequeño depósito coluvial se observa en la esquina Norte del área de estudio.

El pozo de la Primavera muestra una columna litológica de 10' de depósitos aluvionales, hasta los 120 pies son tobas cloriticas, 10 pies de basalto, 20 pies de tobas cloriticas para finalizar con 50 pies de ignimbritas basálticas de color gris (Ver en Anexos No.1– Perfil Litológico)

El pozo ubicado a la orilla del río Waswalí muestra un mayor de 40 pies en su columna litológica de depósitos aluvionales y luego hay una intercalación de ignimbritas- dacíticas-tobas cloríticas-ignimbritas dacíticas (Ver Perfil Litológico en Anexo No.1)

Toba-Dacítica-Ignimbritica (Brechosa-Aglomerática- Tmcd):

Este material aflora en el SW del área de estudio, a lo largo del Río Waswalí entre el puente y el Río Grande de Matagalpa, en la carretera a Matagalpa – Waswalí Abajo.

Se trata de una toba en parte rojiza, pigmentada de blanco, a veces algo verdosa con minerales de cuarzo. La toba se presenta en transición a ignimbrita, bien compactada. La parte inferior progresivamente se transforma en aglomerado con aspecto brechoso, aparentando una toba litica (Waswalí Abajo). Estas rocas son completamente impermeables, las fracturas están selladas unos 2 m una de la otra, no representa un material con buena recarga del agua subterránea.

Toba Aglomerática:

Esta unidad aflora sobre la carretera desde Las Tejas y hacia el Este. Se trata de más de 100 m de tobas aglomeráticas rojas, que sobre la carretera Las Tejas-Waswalí Abajo existe una transición de este aglomerado al aglomerado de la base de la toba dacítica. Hacia el Este, este material se presenta meteorizado aparentando flujo de lodo, caracterizado por su color rojo intenso y su pseudo-estratificación.

Todos los constituyentes son pigmentos de toba rojiza ligeramente pigmentada de blanquecina, tobáceos, bien compactados, con intercalación de lentes de basalto.

Este material igualmente se presenta impermeable, con un predominio de las fracturas sobre las diaclasas; en las rocas aglomeráticas masivas, mientras en las laháricas son arcillosas impermeables. Los aglomerados pueden tener una baja porosidad y una ligera permeabilidad.

Basalto (Tpcb)

El basalto aflorante predomina en el área de estudio en la parte SW y Norte donde cubre la mayoría del área. Está en contacto concordante y en transición con aglomerado en su base. Es denso, café y bien masivo, homogéneo. Se encuentra intensamente diaclasado en tal sentido que es fácilmente trabajable: Este material es del pozo en excavación.

Foto No. 2 – Basalto diaclasado



A parte de encontrarse muy diaclasado, muchos afloramientos se disponen en lajas y capas, incrementando así su capacidad de infiltración, permitiendo una alta permeabilidad secundaria dentro del conjunto de roca.

Toba Verdosa Superior Riolítica (Tpci)

Esta toba aflora en el extremo NW del àrea de estudio y su color es verdoso, estratificada con estratos de 4 a 10 cm en espesor. La roca es de granulometria fina a intermedia, homogènea, contiene cuarzo en matriz cerdosa, hay abundantes líticos de toba cafè.

Se presenta bien compactada, masiva, diaclasada y fracturas generalmente cerradas. En conjunto la roca es impermeable y debido a su característica física posee permeabilidad secundaria mediana a baja.

Depòsitos Cuaternarios (Qal, Qr y Qt)

Los depositos cuaternarios afloran en varias zonas del àrea y estàn representados por depositos aluvionales, coluvial y residual. El depòsito del Rìo Waswalì, constituye el màs grande y el màs importante desde el punto de vista hidrográfico.

Los depositos aluvionales a lo largo del Rìo Matagalpa dentro del àrea de estudio generalmente estàn cubiertos por limo y arena, subyacente se encuentra grava, pero su extensión superficial y su espesor observado sobre el nivel del río no sobrepasa los 1.5 m, por lo tanto su contenido acuífero es muy limitado.

Al Norte del puente del Valle del Rìo Waswalì se observa otro deposito aluvional. El valle tiene aproximadamente un ancho promedio de 400 m y una logitud aproximada de 3 km. Al Sur del puente el valle del Rìo se vuelve muy angosto y està limitado al canal de desagüe del río, el cual a su vez està limitado en parte por fallas normales. La falla NE donde queda truncado el valle en la zona Sur, es la responsable probablemente del angostamiento del valle y es posible que haya funcionado como barrera de la sedimentación produciendo en èste punto un mayor espesor de deposito aluvional.

El valle està limitado en sus bordes Este y oeste por dos fallas normales y paralelas entre sò, determinando que el valle representa un pequeño graben rellenado, y por consiguiente su origen es tectónico.

En el valle, el aluvional aflorando no sobrepasa los 2.3 m de espesor de deposito (1.3 m aflorando en los bancos y 1.5 m en excavaciones en el lecho del río para la extracción de arena), predominando la arena y la grava.

Dentro del valle existen varias terrazas encajadas que son remanentes del àrea antigua de inundación, con alturas inferiores a 2.5 m por encima del àrea de inundación del río, que se incrementa a medida que se aleja del río hacia el oeste y hacia el este, en estas terrazas solamente se observa limo-arcilla arenoso uniforme, de color cafè oscuro, muy probablemente debajo de èstos hay grava y arena.

Todos estos depositos generalmente son impermeables o ligeramente permeables.

5.3. ESTRUCTURA GEOLOGICA

5.3.1. Estructura Regional

Las estructuras geológicas regionales comprenden dos sistemas de fallas con rumbo NO-SE y NE-SO y se relacionan con la delimitación de las provincias geoestructurales, denominadas Plataforma Mesozoica, Provincia del Nucleo Paleozoico, Provincia Ignimbrítica, Zona de Transición montañosa central.

5.3.2. Estructura Local

La estructura principal del área de estudio la constituye el valle del Río Waswali o graben localizado entre dos fallas normales de rumbo N-S, con los bloques terciarios levantados a ambos lados del valle. La falla (F1) al cortar el depósito aluvial cuaternario de la quebrada Tamateca al Oeste y la falla (F2) cortando los depósitos residuales de la quebrada el Riego especialmente en el ramal Norte, que además desplaza lateralmente la falla (F3) de rumbo NE, la estructura se considera formada durante el cuaternario. Fallas de rumbo N-S en Nicaragua se consideran relacionadas a movimientos tectónicos del cuaternario.

El río en esta zona corre paralelo al plano de las fallas que han afectado las rocas que afloran a lo largo del río. Probablemente la misma falla (F3) en el límite Sur del valle ha originado un desplazamiento mayor del basalto y por consiguiente un mayor relleno aluvial en esta sección del valle.

Las otras fallas y fracturas son pequeñas estructuras consecuencia del tectonismo terciario del área, cuya presencia contribuye en parte en la recarga de los acuíferos del área.

Mapa No. 2

MAPA GEOLOGICO – 1:50.0000



VI. GEOMORFOLOGIA

El àrea en estudio pertenece al valle de Waswalì Abajo considerado como una depresiòn tectónico-volcánica, controlado por fallas, con disposición paralela y en escalera del sistema N-S. Su fondo està relleno con materiales aluvionales arrastrados desde las laderas y depositados en su fondo. El relleno ocupa una superficie de 1.2 km² y su espesor varia entre 10 – 90 pies (27.4 m)

Debajo del relleno aluvional antes descrito y en las paredes que conforman los bordes del valle, existen tobas, basaltos, aglomerados e ignimbritas dacíticas.

El basalto se presenta intensamente diaclasado.

VII. HIDROGEOLOGIA

Las tobas dacíticas, las tobas aglomeráticas y el basalto, por estar afectados por fallas, fracturas, grietas y diaclasas presentan permeabilidad secundaria. Su grado de permeabilidad depende de la densidad del fracturamiento, la posición y la abertura de las fracturas y de que las estructuras señaladas estèn o no abiertas. Los basaltos diaclasados son los que ostentan las mejores condiciones de permeabilidad.

Las àreas donde afloran las ignimbritas y los basaltos son zonas favorables para la recarga del acuífero, procedente de precolación profunda de las aguas de lluvia. Cuando las rocas aquí indicadas se encuentran en zonas saturadas, en ellas existe agua almacenada y en escurrimiento en las fracturas, en cantidades adecuadas, para satisfacer las necesidades de agua potable de pequeñas comunidades.

En el area de estudio se han perforado 4 pozos con profundidades entre 180 y 205 pies. Sus producciones se encuentran entre los 5 y 25 galones por minuto. Al otro lado de la carretera pavimentada Matagalpa-Sèbaco se encuentra el pozo de la Primavera con 200 pies de profundidad, el agua se emcontrò a los 130 pies y su caudal es de 16 gpm.

La profundidad del agua, referida al nivel del terreno, està entre 90 y 110 pies (Ver tabla No. 1 – Pozos perforados)

Los depositos aluviales, coluviales y residuales, sobre todo los que rellenan el valle de Waswalì, tienen las mejores condiciones hidrogeológicas (Ver perfil litológico en Anexo No.1)

La recarga de los acuíferos, proveniente de la precolación profunda de las lluvias, en las areas donde afloran las tobas dacíticas, las tobas aglomeráticas, el basalto se ve restringida por el grado de desforestaciòn y la cubierta de suelo producto de la meteorizaciòn de la roca (Ver. Foto No. 2).

La falta de cobertura vegetal hace que la lluvia, que cae sobre tales rocas, escurra rapidamente reduciendo considerablemente el tiempo de contacto del agua de lluvia con el suelo, lo cual desfavorece la tasa de infiltración.

La permeabilidad y transmisibilidad de los acuíferos es difícil de determinar, no se logró encontrar datos de pruebas de bombeo de pozos cercanos que permitan calcular estos parámetros. Los pozos perforados en los cuatro sectores de Paz y Reconciliación no poseen pruebas de bombeo porque fueron diseñados para funcionar con bombas de mecate.

VIII. CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

De acuerdo a los resultados Analíticos Físico y químico del Laboratorio Regional de Matagalpa practicado a las muestras de agua captadas en los cuatro pozos perforados de Paz y Reconciliación, presentan valores dentro de los límites máximos admisibles, establecidos como normas de calidad para aguas de consumo humano (INAA 2001; OMS 1995, CAPRE 1993) (Ver resultados de calidad de agua en anexo No. 2).

Es importante señalar que los análisis de agua físico y químico aplicados a los cuatro pozos son incompletos y no se encontró información adicional a la calidad del agua de los pozos cercanos.

IX. SELECCIÓN DE SITIO PARA FUTURA PERFORACION DE POZO

El agua subterránea será la fuente principal de abastecimiento de agua para el sector No. 5 de Paz y Reconciliación en Waswali.

El sitio propuesto para la perforación de un pozo está ubicado en las coordenadas N - 12°55'02"; W - 85°58'22", se perforará a la par de 1 pozo excavado en propiedad comunal, y es del conocimiento de miembros del Comité de Gestión del Agua Potable.

El sitio presenta condiciones favorables desde el punto de vista hidrogeológico y calidad del agua, es importante señalar que se encuentra a una distancia de 65 m del pozo excavado en propiedad del Sr. Javier Parajón, puesto que este pozo no tiene equipo de bombeo instalado y no se sabe su caudal de explotación es imposible conocer el radio de influencia y considerar la recarga porque tenemos acuíferos con límites cercanos y sin estos datos no podemos calcular los parámetros hidráulicos de ambos pozos como son : coeficiente de almacenamiento, Transmisibilidad, Ecuación del Pozo, abatimiento y radio de influencia para analizar el comportamiento de ambos.

Tomando en consideración que ambos pozos serán bombeados independientemente cada uno, la interferencia entre ambos pozos será mínima, otro factor favorable es que los acuíferos de la zona son por fracturamiento.

X. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCION

10.1. Construcción de pozo perforado

El pozo a construirse atravesará depositos aluvionales, tobas y basaltos (ver Anexo No.1 perfiles litológicos de pozos perforados en esta zona)

Con base a la perforación realizada se recomienda construir un pozo con las siguientes características:

Método perforación:	Rotación
Profundidad nominal:	250 pies
Diámetro del agujero:	10 pulgadas
Diámetro revestimiento:	6 pulgadas de PVC
Tubería ciega	150 pies
Tubería ranurada	100 pies
Filtro de grava	5 m3 de 3/8 a 1/4"
Tubo de engrave	120 pies x 2" de PVC
Tubo piezométrico	200 pies x 1" de PVC
Sello Sanitario:	30 pies

10.2. Perforación del Pozo

Para la perforación del pozo se puede contratar un equipo rotativo con herramientas apropiadas para perforar en rocas suaves a duras.

Deberán atenderse todas las recomendaciones brindadas por los supervisores tanto del contratista, como del cliente.

10.3. Prueba de Bombeo

Se recomienda una prueba de bombeo a caudal constante durante seis a doce horas, al terminar se deberán realizar medidas de recuperación.

XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. Conclusiones

- El sitio a perforar no presenta riesgos de inundación, se encuentra alejado del río Waswalli, no hay deslizamientos en la parte de escurrimiento y se han tomado en cuenta las posibles fuentes de contaminación (letrinas). Se deberá proteger con malla ciclón para evitar entrada de animales.
- La profundidad del agua varía de 90 a 110 pies.

- La calidad del agua es apta para el consumo humano, desde el punto de vista de los análisis de agua aplicados a los pozos perforados, pero se recomienda un análisis completo una vez perforado el pozo propuesto.

11.2. Recomendaciones

Legalizar el predio de la futura perforación de pozo.

Debe colocarse tapón en ambos extremos del ademe, el que deberá sobresalir 2-3 pies sobre el nivel del terreno. El pozo debe desarrollarse por 2 horas y aplicarse prueba de bombeo por doce.

Se debe garantizar una correcta construcción del pozo porque malas conexiones en el ademe, ranurado o rejilla impropia, colocación incompleta de grava y asentamiento inadecuado, son típicas de las dificultades encontradas, muchas veces los pozos disminuyen su caudal o se agotan las aguas subterráneas. No siendo un defecto del pozo, esta dificultad puede ser remediada algunas veces, disminuyendo la carga de bombeo, reajustando la bomba o profundizando el pozo.

Desinfección del pozo una vez instalado el equipo de bombeo con hipoclorito de calcio, se debe garantizar un residual de 50 p.p.m. de cloro libre en el agua, durante un periodo mínimo de 24 horas, al bombearse el pozo de manera continua el agua quedará libre de cloro residual y estará listo para captación de muestra para el análisis bacteriológico, con el fin de verificar la efectividad del tratamiento.

Se recomienda realizar análisis físico, químico y de arsénico.

Se recomienda la construcción de letrinas aboneras para evitar contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.

XII. VALORACION DE IMPACTO AMBIENTAL

En la actividad de perforación del pozo se valoraron los siguientes factores:

- **Perforación de Pozos (propuesta)**

Ruidos: Los equipos de perforación producirán niveles de sonido mayores a los ruidos locales. Sin embargo, sus efectos se minimizarán debido a que las áreas de perforación son campos abiertos, con vientos de velocidad considerable. Además se deberá de perforar solo durante el día, para no perturbar el descanso de la población.

Emisiones de gases: Igualmente los equipos producirán gases (dióxido de carbono). Por operarse los equipos en áreas abiertas la concentración de estos gases no alcanzarán niveles peligrosos.

Desechos líquidos y sólidos: Para perforar se utilizarán materiales biodegradables (espumante) o naturales (bentonita), que no contaminarán el agua subterránea. Los desechos serán encausados en áreas seleccionadas para este propósito. Durante la ejecución de pruebas de bombeo el agua extraída será encausada a drenajes naturales de tal forma que no se causen daños a cultivos, viviendas e infraestructura.

ANEXOS

Anexo No. 1
DISEÑO DE POZOS PERFORADOS
Paz y Reconciliación cuatro perfiles, La Primavera y Waswali

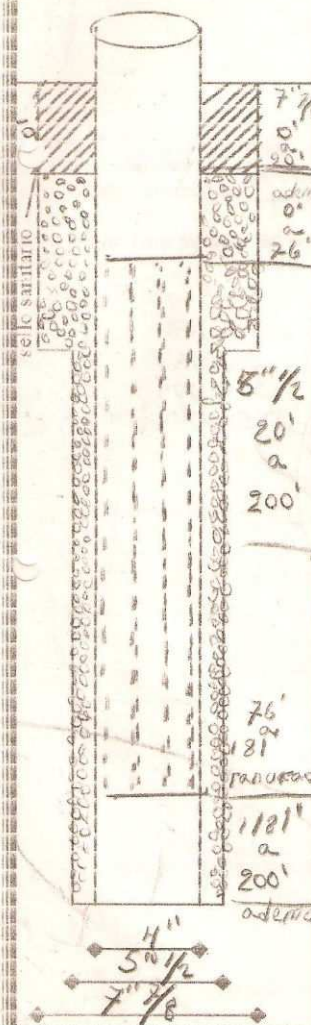
INSTITUTO NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS		
REGISTRO DE POZOS		
COLOCACION - REVESTIMIENTO	PERFIL GEOLOGICO	DATOS GENERALES
	0' a 5' capa vegetal 30' a 130' tabas color café 130' a 200' basalto con bastante fracturamiento color negro	Pozo No. <u>49</u> Inicial <u>28-10-98</u> FECHA Final <u>29-10-98</u> Localizacion <u>Rept Paz y</u> <u>Reconciliación # 7</u> Coordenadas: N-12° 53' 55" W- 85° 58' 20" Diametro perforado <u>7" 1/2 y 5" 1/2</u> Ademe <u>25'</u> Tamiz <u>110'</u> N.E.A <u>90'</u> Caudal = <u>20 GPM.</u> Profundidad = <u>200'</u>

INSTITUTO NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS		
REGISTRO DE POZOS		
COLOCACION REVESTIMIENTO	PERFIL GEOLOGICO	DATOS GENERALES
	0 a 5' Capa vegetal 5 a 30' depósitos aluviales 130' a 160' lavas color rojo-azul 160' a 200' andeitos basálticos fracturados color negro	Pozo No. <u>48</u> Inicial <u>26-10-98</u> FECHA Final <u>27-10-98</u> Localización <u>Rept. Paz y</u> <u>Reconciliación #2</u> <u>Dept. Matagalpa</u> <u>Municipio = Matagalpa</u> Diametro perforado <u>7 1/2 x 5 1/2</u> Ademe <u>95'</u> Coordenadas: <u>N-12° 54' 50"</u> <u>W-85° 58' 20"</u> Tamiz <u>110'</u> N.E.A. <u>110'</u> Caudal <u>- 5 GPM.</u> Profundidad <u>= 200'</u>

INSTITUTO NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS		
REGISTRO DE POZOS		
COLOCACION REVESTIMIENTO	PERFIL GEOLOGICO	DATOS GENERALES
	0' a 5' capa vegetal 5' a 30' depósitos aluviales 30' a 130' tobas color café 130' a 160' tobas color rojizas 160' a 200' arcillas basálticas fracturadas	Pozo No. <u>47</u> Inicial <u>23-10-98</u> FECHA Final <u>24-10-98</u> Localización <u>Rept. Paz y</u> <u>Reconciliación #3</u> <u>Dpt = Matagalpa</u> <u>Municipio = Matagalpa</u> Diametro perforado <u>7 7/8 y 5 1/2"</u> Ademe <u>86</u> Coordenadas: N- <u>12° 55' 00"</u> <u>W- 85° 58' 20"</u> Tamiz <u>95"</u> N.E.A. <u>100'</u> Caudal = <u>25 GPM</u> Profundidad = <u>180'</u>

REGISTRO DE POZOS

DATOS GENERALES



Página 22

DIRECCION DE ACUEDUCTOS RURALES
INAA - DAR VI REGION
REGISTRO DE POZOS

PERFIL GEOLOGICO	REVESTIMIENTO	DATOS GENERALES
DE-A (Pie)		Pozo No. <u>P-80-94</u>
		Inicial <u>3-03-94</u>
		Fecha
		Final <u>4-03-94</u>
		Localización <u>WASWALI</u>
		<u>MATAGALPA.</u>
		Perforador <u>CARLOS LARGAESPADA</u>
		Método <u>ROTACION CON</u>
		<u>MARTILLO A FONDO.</u>
		Diámetro perforado
		<u>7 7/8" DE 0' - 45'</u>
		<u>4 1/2" DE 45' - 210'</u>
		Profundidad total <u>210'</u>
		Ademe <u>Ø 4" DE 0' A 45'</u>
		Tamiz <u>—</u>
		N.E.A. <u>63'</u>
		Prueba <u>50 GPM.</u>
		Notas

<p>0-10 LIMO ARCILLA.</p> <p>10-40 GUIJARROS BOLOÑES Y CANTOS RODADOS.</p> <p>40-90 IGÑIMBRITAS DACITICA.</p> <p>90-110 TOBAS CLORITICAS.</p> <p>110-210 IGÑIMBRITAS DACITICA.</p>	
--	--

DIRECCION DE ACUEDUCTOS RURALES
INAA - DAR VI REGION
REGISTRO DE POZOS

PERFIL GEOLOGICO	REVESTIMIENTO	DATOS GENERALES
DE-A (Pie)		Pozo No. <u>P-79-94</u>
		Inicial <u>1-03-94</u>
		Fecha <u>2-03-94</u>
		Localización <u>LA PRIMAVERA</u> <u>MATAGALPA.</u>
		Perforador <u>CARLOS LARGAESPADA</u>
		Método <u>ROTACION CON MARTILLO A FONDO.</u>
		Diámetro perforado <u>7 7/8" DE 0' A 20'</u> <u>4 1/2" DE 20' A 200'</u>
		Profundidad total <u>200'</u>
		Ademe <u>Ø 4" DE 0' A 20'</u>
		Tamiz _____
		N.E.A. <u>130'</u>
		Prueba <u>15 GPM.</u>
		Notas _____

PERFIL GEOLOGICO	REVESTIMIENTO	DATOS GENERALES
0-10 DEPOSITO ALUVIONAL (ARENA GRAVA)	0'	
10-120' TOBAS CLORITICAS.	40'	
120-130 BASALTO MASIVO COLOR ROJO.	80'	
130-150 TOBAS CLORITICAS.	120'	
150-200 IGIMBRITAS BASALTICA DE COLOR GRIS.	160'	
	200'	

Anexo No. 2

**ANALISIS DE AGUA FISICO Y QUIMICO
SECTORES DE PAZ Y RECONCILIACION**

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS
LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL Y CALIDAD DEL AGUA (REGION-VI)

INFORME DE ANALISIS FISICO Y QUIMICO DEL AGUA

INTERESADO ENACAL - DIRECCION AC. RURALES INFORME No. 67
 DIRECCION/SECCION Area Técnica - DAR ATENCION Ing. Marlon Alvirúa E.
 DEPARTAMENTO Matagalpa LOCALIDAD Pto. "Paz y R." No. 1
 FUENTE DE CAPT. Pozo Perf.-Bomba de Mecate FECHA/HORA DE CAPT. 9/3/99-9:25a.m.
 SECTOR Rural

RESULTADOS

ASPECTO Claro TEMPERATURA 27.5 °C OLOR
 COLOR menor de 5 UC SOLIDOS TOTALES mg/L
 TURBIDEZ 1.06 UNIT. SOLIDOS DISUELTOS 353.66 mg/L
 CONDUCTIVIDAD 454 uS/CM DUREZA TOTAL 186 mg/L
 ALCALINIDAD TOTAL 204 mg/L pH: 7.1

CATIONES	mg/L	ANIONES	mg/L
CALCIO (Ca++)	<u>61.75</u>	BICARBONATOS (HCO ⁻³)	<u>248.98</u>
MAGNESIO (Mg++)	<u>7.73</u>	CARBONATOS (CO ⁼³)	<u>n.d.</u>
HIERRO (Fe)	<u>n.d.</u>	CLORUROS (Cl ⁻)	<u>25</u>
SODIO (Na+)	<u> </u>	SULFATOS (SO ⁼⁴)	<u>8</u>
		NITRATOS (NO ⁻³)	<u>1.82</u>
		NITRATOS (NO ⁻²)	<u>0.011</u>
		FLOURUROS (F ⁻)	<u>0.32</u>

EL LABORATORIO DA FE SOLO DE LAS MUESTRAS PRESENTADAS.

OBSERVACIONES: Todos los Parámetros analizados se encuentran dentro de
los valores establecidos por las Normas de CAPRE

MATAGALPA, 12 DE Agosto DE 1999


 JEFE DE LABORATORIO
 Lic. Julio C. Gómez López.



ANALISTA

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL Y CALIDAD DEL AGUA (REGION-VI)

INFORME DE ANALISIS FISICO Y QUIMICO DEL AGUA

INTERESADO ENACAL -DIRECCION AC. RURALES INFORME No. 68
DIRECCION/SECCION Area Técnica - DAR ATENCION Ing. Marlon Alvizúa E.
DEPARTAMENTO Matagalpa LOCALIDAD Rpto. "Paz y R." No. 2
FUENTE DE CAPT. Pozo Perf. -Bomba de Mecate FECHA/HORA DE CAPT. 9/8/99-9:11 a.m
SECTOR Rural.

RESULTADOS

ASPECTO Claro TEMPERATURA 27.3 °C OLOR
COLOR Menor de 5 UC SOLIDOS TOTALES mg/L
TURBIDEZ 1.04 UNIT. SOLIDOS DISUELTOS 416.02 mg/L
CONDUCTIVIDAD 537. uS/CM DUREZA TOTAL 212. mg/L
ALCALINIDAD TOTAL 252. mg/L pH: 7.3

CATIONES	mg/L	ANIONES	mg/L
CALCIO (Ca++)	<u>50.53</u>	BICARBONATOS (HCO ⁻³)	<u>307.56</u>
MAGNESIO (Mg++)	<u>20.9</u>	CARBONATOS (CO ⁼³)	<u>n.d.</u>
HIERRO (Fe)	<u>n.d.</u>	CLORUROS (Cl ⁻)	<u>25.</u>
SODIO (Na+)	<u> </u>	SULFATOS (SO ⁼⁴)	<u>8.</u>
		NITRATOS (NO ⁻³)	<u>3.64</u>
		NITRATOS (NO ⁻²)	<u>n.d.</u>
		FLOURUROS (F ⁻)	<u>0.39</u>

EL LABORATORIO DA FE SOLO DE LAS MUESTRAS PRESENTADAS.

OBSERVACIONES: Todos los Parámetros analizados se encuentran dentro de
los valores establecidos por las Normas de CAPRE.

MATAGALPA, 12 DE Agosto DE 199 9


JEFE DE LABORATORIO
Lic. Julio C. Gómez López.



ANALISTA

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL Y CALIDAD DEL AGUA (REGION-VI)

INFORME DE ANALISIS FISICO Y QUIMICO DEL AGUA

INTERESADO ENACAL - DIRECCION AC. RURAL INFORME No. 69
DIRECCION/SECCION Area Tca. - DAR ATENCION Ing. Marlon Alvizúa F.
DEPARTAMENTO Matagalpa LOCALIDAD Rpto. "Paz y R." No. 3
FUENTE DE CAPT. Pozo Perf. - Bomba Mecate FECHA/HORA DE CAPT. 9/8/99-9:05 a.m.
SECTOR Rural

RESULTADOS

ASPECTO Claro TEMPERATURA 26.7 °C OLOR
COLOR Menor de 5 UC SOLIDOS TOTALES mg/L
TURBIDEZ 0.47 UNIT. SOLIDOS DISUELTOS 368.98 mg/L
CONDUCTIVIDAD 498 uS/CM DUREZA TOTAL 200 mg/L
ALCALINIDAD TOTAL 222 mg/L pH: 7.3

CATIONES	mg/L	ANIONES	mg/L
CALCIO (Ca++)	<u>73.78</u>	BICARBONATOS (HCO ⁻³)	<u>270.95</u>
MAGNESIO (Mg++)	<u>3.89</u>	CARBONATOS (CO ⁼³)	<u>n.d.</u>
HIERRO (Fe)	<u>n.d.</u>	CLORUROS (Cl ⁻)	<u>19</u>
SODIO (Na+)	<u> </u>	SULFATOS (SO ⁼⁴)	<u>n.d.</u>
		NITRATOS (NO ⁻³)	<u>1.04</u>
		NITRATOS (NO ⁻²)	<u>n.d.</u>
		FLUORUROS (F ⁻)	<u>0.32</u>

EL LABORATORIO DA FE SOLO DE LAS MUESTRAS PRESENTADAS.

OBSERVACIONES: Todos los parámetros analizados están dentro de los valo-
res establecidos por las Normas de CARRE.

MATAGALPA, 12 DE Agosto DE 1999

JEFE DE LABORATORIO
Lic. Julio C. Gómez López.



ANALISTA

EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS

LABORATORIO REGIONAL DE CONTROL Y CALIDAD DEL AGUA (REGION-VI)

INFORME DE ANALISIS FISICO Y QUIMICO DEL AGUA

INTERESADO ENACAL - DIRECCION AC. RURALES INFORME No. 70

DIRECCION/SECCION Area Técnica - DAR ATENCION Ing. Marlon Alvizúa E/.

DEPARTAMENTO Matagalpa . LOCALIDAD Rpto. "Paz y R." No. 4

FUENTE DE CAPT. Pozo Perf.-Bomba de Mecate. FECHA/HORA DE CAPT. 9/8/99-9:00 a.m.

SECTOR Rural.

RESULTADOS

ASPECTO Claro. TEMPERATURA 27.1 °C OLOR ---

COLOR --- Menor de 5 . UC SOLIDOS TOTALES --- mg/L

TURBIDEZ 0.49 UNIT. SOLIDOS DISUELTOS 361.55 mg/L

CONDUCTIVIDAD 481. uS/CM DUREZA TOTAL 198. mg/L

ALCALINIDAD TOTAL 200. mg/L pH: 7.1

CATIONES	mg/L	ANIONES	mg/L
CALCIO (Ca++)	<u>56.94</u>	BICARBONATOS (HCO ⁻³)	<u>244.10</u>
MAGNESIO (Mg++)	<u>13.61</u>	CARBONATOS (CO ⁼³)	<u>n.d.</u>
HIERRO (Fe)	<u>n.d.</u>	CLORUROS (Cl ⁻)	<u>27.</u>
SODIO (Na+)	<u>---</u>	SULFATOS (SO ⁼⁴)	<u>14.8</u>
		NITRATOS (NO ⁻³)	<u>4.94</u>
		NITRATOS (NO ⁻²)	<u>n.d.</u>
		FLOURUROS (F ⁻)	<u>0.16</u>

EL LABORATORIO DA FE SOLO DE LAS MUESTRAS PRESENTADAS.

OBSERVACIONES: Todos los parámetros analizados están dentro de los
valores establecidos por las Normas de CAPRE .

MATAGALPA, 12 DE Agosto DE 199 9


JEFE DE LABORATORIO
Lic. Julio C. Gómez López.

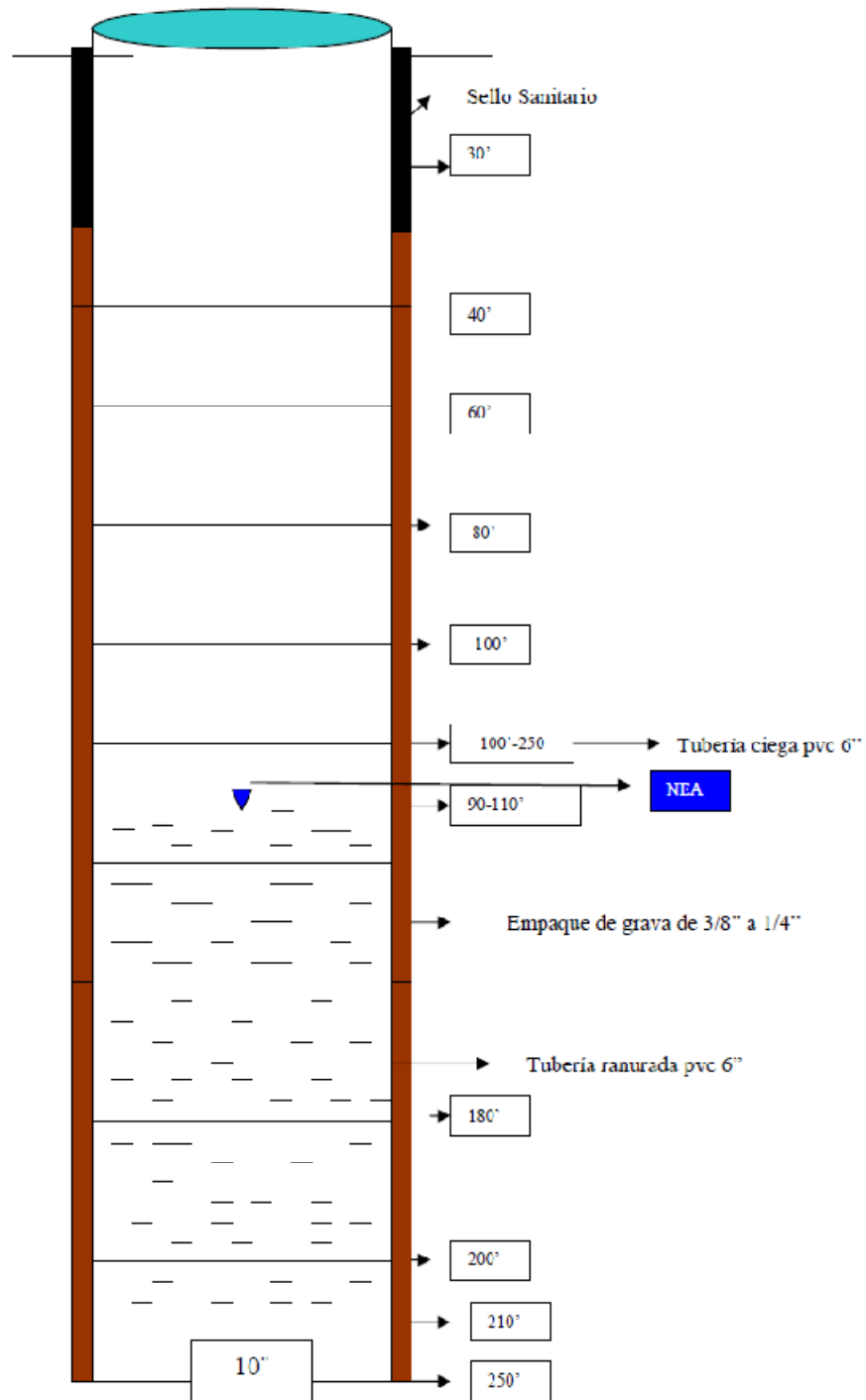


ANALISTA

Anexo No. 3

DISEÑO PRELIMINAR DE POZO PROPUESTO EN SECTOR 5 DE PAZ Y RECONCILIACIÓN

DISEÑO PRELIMINAR POZO PERFORADO
PAZ Y RECONCILIACION-SECTOR #5



Anexo No. 4

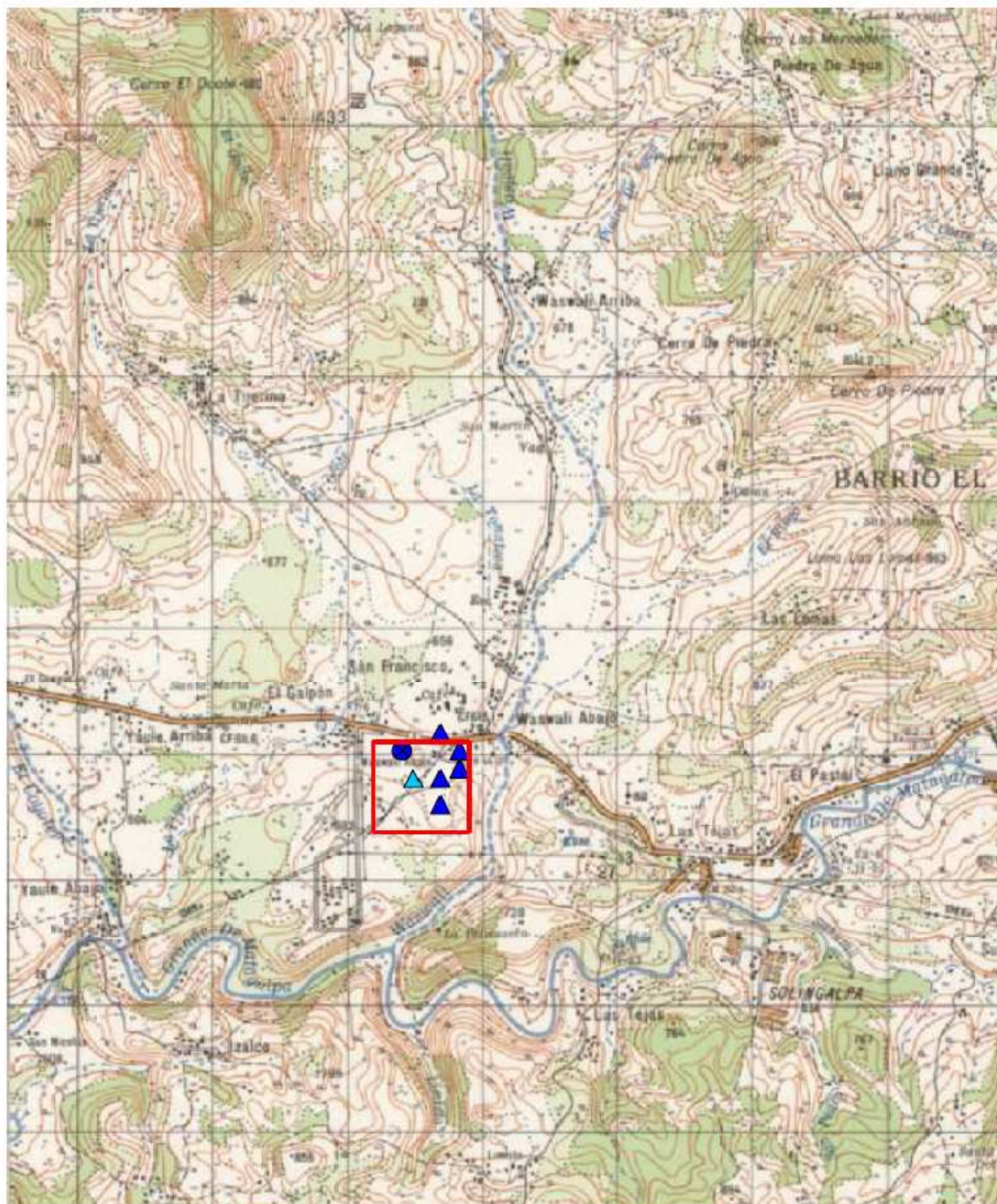
UBICACIONES EN MAPA TOPOGRAFICO DE LOS POZOS PERFORADOS EN PAZ Y RECONCILIACIÓN

LOCALIZACION DE POZOS EN PAZ Y RECONCILIACION – SECTOR #5





Mapa No. 3

Esc.: 1:50000

Cuadrante 3054 IV



LEYENDA

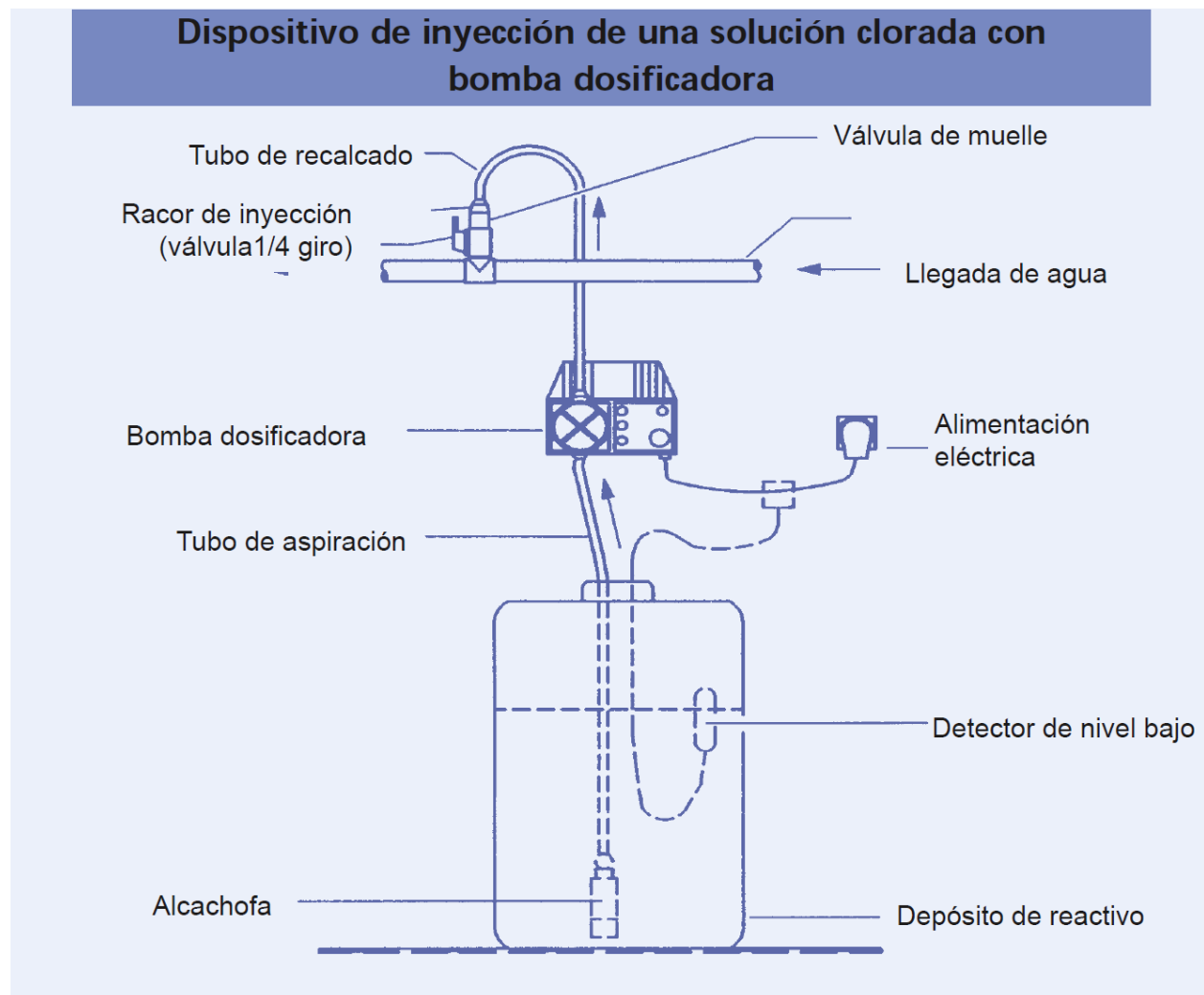
- | | | | |
|---|-----------------|---|----------------------|
|  | Pozo Perforado |  | Paz y Reconciliación |
|  | Sitio Propuesto | | |
|  | Pozo Excavado | | |

ANEXO F

(ESQUEMA DE BOMBA DOSIFICADORA ELÉCTRICA)

ANEXO F

F – 1. ESQUEMA FUNCIONAL



Fuente: Organización Panamericana de la Salud / <http://www.paho.org>

ANEXO G

(CÁLCULOS DEL DISEÑO)

ANEXO G CALCULOS DEL DISEÑO.

G - 1. DISEÑO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN

Cálculo del caudal de bombeo.

$$Q_b = CMD * \frac{24}{N}$$

$$Q_b = 0.00071 \text{ m}^3/\text{s} * \frac{24 \text{ h}}{16 \text{ h}} = \mathbf{0.001065 \text{ m}^3/\text{s}}$$

Donde:

Q_b = caudal de bombeo (m^3/s)

CMD = consumo máximo día (al final del periodo) (m^3/s)

N = número de horas (h)

Cálculo del diámetro de la tubería.

$$D = KQ_b^{0.45}$$

$$D = 0.90 * (0.001065 \text{ m}^3/\text{s})^{0.45}$$

$$D = \mathbf{0.041357 \text{ m}} \rightarrow D = 1.63'' \approx \mathbf{2''}$$

Donde:

D = diámetro de la tubería

Cálculo de la Velocidad.

$$V = \frac{4Q_b}{\pi D^2} < V_{max}.$$

$$V = \frac{4 * (0.001065/\text{s})}{3.1416 * (0.050\text{m})^2} = \mathbf{0.5424 \text{ m/s}} < 1.5 \text{ m/s} \quad \mathbf{OK}$$

Donde:

V = velocidad del flujo (m/s)

Q_b = caudal de bombeo (m^3/s)

D = diámetro interno comercial de tubería (m)

Selección del diámetro más económico.

Cálculo del Costo Anual de Tuberías (CAT).

$$CAT = Vp * FRC$$

$$CAT = \text{C\$ } 8,903.33 * 0.1710 = \mathbf{\text{C\$ } 1,522.47}$$

$$FRC = \frac{i * (1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = \frac{0.15 * (1+0.15)^{15}}{(1+0.15)^{15} - 1} = \mathbf{0.1710}$$

Donde:

CAT = cálculo del costo anual de tubería (C\$)

Vp = valor presente de la inversión (C\$)

FRC = factor de recuperación de capital

VALOR PRESENTE DE LA INVERSION (Vp)			CAT
Vp Tubería PVC($\phi = 1"$)	Vp Tubería HG($\phi = 1"$)	TOTAL	C\$ 1,522.47
C\$ 5,953.33	C\$ 2,950.00	C\$ 8,903.33	
Vp Tubería PVC($\phi = 1 \frac{1}{2}"$)	Vp Tubería HG($\phi = 1 \frac{1}{2}"$)	TOTAL	C\$ 2,212.74
C\$ 10,340.00	C\$ 2,600.00	C\$ 12,940.00	
Vp Tubería PVC($\phi = 2"$)	Vp Tubería HG($\phi = 2"$)	TOTAL	C\$ 3,619.50
C\$ 15,666.67	C\$ 5,500.00	C\$ 21,166.67	
Vp Tubería PVC($\phi = 2 \frac{1}{2}"$)	Vp Tubería HG($\phi = 2 \frac{1}{2}"$)	TOTAL	C\$ 4,947.60
C\$ 21,933.33	C\$ 7,000.00	C\$ 28,933.33	
Vp Tubería PVC($\phi = 3"$)	Vp Tubería HG($\phi = 3"$)	TOTAL	C\$ 6,082.47
C\$ 26,320.00	C\$ 9,250.00	C\$ 35,570.00	

Cálculo de la Carga Total Dinámica (CTD).

$$CTD = Hest. total + \sum h_{pd}$$

El NDP (Nivel Dinámico del Pozo) en este caso fue asumido debido a la inexistencia del pozo y falta de información de dicho dato en los perfiles de los demás pozos de la zona.

Hest.total=	(Elevación del terreno del tanque + altura máxima de la estructura)-(Elevación del terr. de pozo -(NDP asumido + h bomba))
Elev. Nivel del terreno Pozo =	627.21
Elev. Nivel del terreno Pozo - NDP asumido =	578.43
Elev. Nivel del terreno del tanque propuesto mas elevación de estructura propuesta del tanque =	663.00
El nivel dinámico asumido del pozo (NDP) de acuerdo a la profundidad total del perfil del pozo propuesto según estudio hidrogeológico =	48.78
Nivel estático del pozo propuesto según estudio hidrogeológico =	22.86

$$Hest. total = 663.00 \text{ m} - 578.43 \text{ m} = 84.57 \text{ m}$$

Cálculo de las pérdidas en la succión para tubería de $\phi=2"$

a) Método de coeficientes de pérdidas menores

$$\sum h_{pd} = h_{md} + h_{fd} \quad h_{md} = K_m \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

$\sum h_{pd}$ = sumatoria de perdidas en la descarga (m)

h_{md} = perdidas menores en la descarga (m)

h_{fd} = perdidas por fricción en la descarga (m)

K_m = coeficiente de pérdida por accesorios

V = velocidad media del flujo (m/s)

g = valor de la gravedad ($9.81 \text{ m}^2/\text{s}$)

Tabla Coeficiente de pérdida por accesorios.	
Accesorio	K_m
Válvula de globo, completamente abierta	10
Válvula en Angulo, completamente abierta	5
Válvula de Cheque, completamente abierta	2.5
Válvula de compuerta, completamente abierta	0.2
Válvula de compuerta, con $\frac{3}{4}$ de apertura	1.00-1.15
Válvula de compuerta, con $\frac{1}{2}$ de apertura	5.6
Válvula de compuerta, con $\frac{1}{4}$ de apertura	24
Codo de radio corto ($r/d = \pm 1$)	0.9
Codo de radio mediano	0.75-0.80
Codo de gran radio ($r/d = \pm 1.5$)	0.6
Codo de 45°	0.4-0.42
Retorno (curva en U)	2.2
Tee en sentido recto	0.3
Tee a través de la salida lateral	1.8
Unión	0.3
Ye de 45° , en sentido recto	0.3
Ye de 45° , salida lateral	0.8
Entrada recta a tope	0.5
Entrada con boca acampanada	0.1
Entrada con tubo reentrante	0.9
Salida	1

Tabla tomada del libro Hidráulica de Tuberías de Juan G. Saldarriaga. Pag.:114

SE UTILIZARÁ BOMBA SUMERGIBLE DE EJE VERTICAL			
Accesorios en la descarga (Conexion; Bomba, Sarta en la línea de conduccion HG)	Cantidad	K_m	Total
Codo 45°	2	0.42	0.84
Codo 90°	1	0.9	0.9
Cruceta	1	1.8	1.8
Manometro	1	1.2	1.2
Medidor de gasto	1	2.5	2.5
Tee a través de la salida lateral	1	1.8	1.8
Union	1	0.3	0.3
Valvula de expulsion de aire	1	2.5	2.5
Valvula de Check	1	2.5	2.5
Valvula de compuerta	2	0.2	0.4
Valvula de alivio contra el golpe de ariete	1	0.2	0.2
TOTAL			14.94

Accesorios en la descarga de la línea de conducción HG (Conexión al tanque)	Cantidad	K_m	Total
Codo 90°	1	0.9	0.9
Tee a través de la salida lateral	1	1.8	1.8
Union	1	0.3	0.3
Valvula de compuerta	1	0.2	0.2
TOTAL			3.2

Accesorios en la descarga de la línea de conducción	Cantidad	K_m	Total
Codo 45°	2	0.42	0.84
Codo 90°	1	0.9	0.9
Válvula de expulsión aire	2	2.5	5
Válvula de compuerta	2	0.2	0.4
Tee a través de la salida lateral	2	1.8	3.6
TOTAL			10.74

$$h_{md} = K_m \frac{V^2}{2g}$$

$$K_m = 14.94 + 3.2 + 10.74 = \mathbf{28.88}$$

$$\frac{V^2}{2g} = \frac{(0.5424 \text{ m/s})^2}{2 * (9.81 \text{ m/s}^2)} = \mathbf{0.0150 \text{ m}}$$

$$h_{md} = 28.88 * 0.0150 \text{ m} = \mathbf{0.4332 \text{ m}}$$

$$h_{fd} = \frac{10.67}{D^{4.87}} * \left(\frac{Q_b}{C}\right)^{1.852} * L$$

Donde:

h_{fd} = pérdidas por fricción en la descarga según Hazen-Williams

Q_b = caudal de bombeo (m^3/s)

D = diámetro interno comercial de tubería (m)

C = coeficiente de rugosidad de Hazen-Williams, cuyo valor para HG= 100 y PVC= 150

Descarga Tubería de Hg ($\varnothing = 2''$)			Descarga Tubería de PVC ($\varnothing = 2''$)		
L	C	hf	L	C	hf
30	100	0.4285	376	150	2.5345
T hfd =			2.9630 m		

$$\sum h_{pd} = h_{md} + h_{fd} = 0.4332\text{m} + 2.9630\text{m} = 3.3962 \text{ m}$$

$$CTD = Hest. total + \sum h_{pd} =$$

$$CTD = 84.57 \text{ m} + 3.3962 \text{ m} = \mathbf{87.97 \text{ m} = 288.54 \text{ ft}}$$

Cálculo del Costo Anual de Energía (CAE)

$$CAE = \frac{Q_b * tb * CTD * \frac{C\$}{kwh} * 0.746 * 365}{3960 * eb * em}$$

Donde:

Q_b = caudal de bombeo (GPM)

tb = tiempo de bombeo (h)

CTD = carga total dinámica (ft)

$C\$/kwh$ = \$ 0.14 = (0.14 x 22.45 cambio actual) = 3.143 C\$/kwh según indicadores financieros de la Empresa Aguadora de Matagalpa.

eb y em = La eficiencia de la bomba y motor se tomo de acuerdo a indicación del Ing. Johnatan De Luna que labora en Francklin Electric (fabricantes de bombas de agua) con el valor del % 60.

$$CAE = \frac{16.88GPM * 16hrs * 288.54ft * 3.143 \frac{C\$}{kwh} * 0.746 * 365}{3960 * 0.60 * 0.60} = \text{C\$ } 46,782.36$$

Cálculo Anual Equivalente (CAEq)

$$CAEq = CAT + CAE$$

$$CAEq = \text{C\$ } 3,619.50 + \text{C\$ } 46,781.79 = \text{C\$ } 50,401.86$$

SELECCIÓN DEL DIAMETRO ECONOMICO										
$\phi(m)$	HG(hf)	PVC(hf)	T. (hf)	hm	Σ hpd	CTD (mts)	CTD (ft)	CAT (C\$)	CAE (C\$)	CAEq (C\$)
0.025	12.53	74.12	86.65	0.00	87.08	171.65	563.03	C\$ 1,522.47	C\$ 91,285.12	C\$ 92,807.59
0.038	1.63	9.65	11.28	0.00	11.71	96.28	315.81	C\$ 2,212.74	C\$ 51,203.43	C\$ 53,416.17
0.050	0.43	2.53	2.96	0.00	3.40	87.97	288.54	C\$ 3,619.50	C\$ 46,782.36	C\$ 50,401.86
0.062	0.15	0.89	1.04	0.00	1.47	86.05	282.23	C\$ 4,947.60	C\$ 45,759.36	C\$ 50,706.96
0.075	0.06	0.35	0.41	0.00	0.84	85.42	280.17	C\$ 6,082.47	C\$ 45,425.36	C\$ 51,507.83

De los cálculos anteriores se desprende que el Diámetro más económico es el de 2", este será el valor a utilizar para el diseño de la línea de conducción y **CTD= 87.97 m = 288.54 ft**

G – 2. CÁLCULO DE LA BOMBA

Potencia hidráulica de la bomba.

$$HP_B = \frac{Q_b(GPM) * CTD(pies)}{3960} [HP]$$

$$HP_B = \frac{(16.88GPM) * (288.54pies)}{3960} = 1.23 \text{ HP}$$

$$HP_B = 1.23 \text{ HP} \longrightarrow HP_B = 1.5 \text{ HP}$$

Potencia al freno.

$$P_f = \frac{HP_B}{e_b} [HP]$$

$$e_b = \% 60$$

$$P_f = \frac{1.5HP}{0.60} = 2.5 HP$$

Potencia del motor.

$$HP_m = 1.15 * HP_b$$

$$HP_m = 1.15 * 1.5HP = 1.725 HP \approx 2 HP$$

Energía para motores.

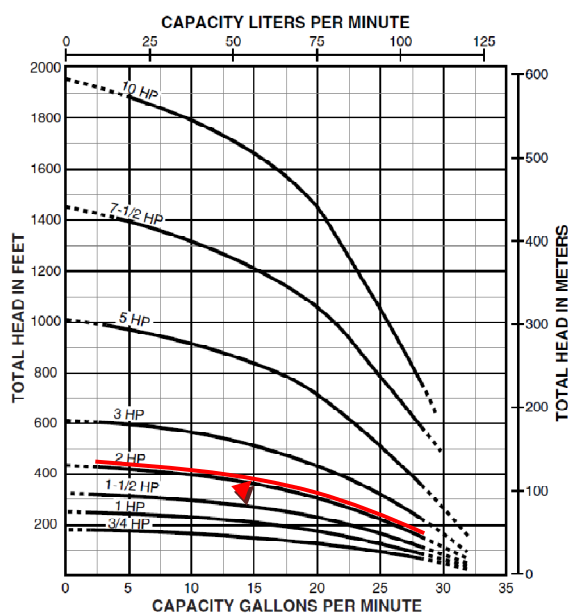
Para motores de 3 a 5HP, emplear 1/60/110 energía monofásica según norma.

Curva de rendimiento de Bomba sumergible de eje vertical existente en el comercio nacional, seleccionada para el sistema.

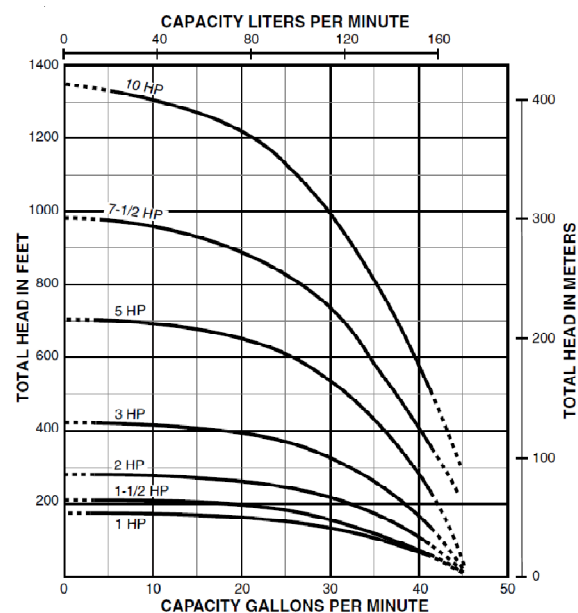


4" submersible pumps – 10, 15, 20, 30, and 50 gpm

PUMP PERFORMANCE – 20 GPM



PUMP PERFORMANCE – 30 GPM



G – 3. CÁLCULO DEL GOLPE DE ARIETE (<http://artemisa.unicauca.edu.co/~hdulica/>)

Cálculo del golpe de Ariete.

- Cálculo de la velocidad de propagación de las ondas “a”

$$a = \frac{\sqrt{\frac{K}{\rho}}}{\sqrt{1 + \left(\frac{K}{E}\right) * \left(\frac{D}{\delta}\right)}}$$

Donde:

a = es la celeridad de la onda elástica del fluido en la tubería, [m/s] –SI.

K = es el módulo de elasticidad del fluido (módulo de Bulk), [2.03×10^9 N/m²] –SI.

ρ = es la densidad del líquido, [1000 Kg/m³] –SI.

D = es el diámetro de la tubería, [0.0603m] – SI.

E = es el módulo de elasticidad de la tubería PVC, [2.9×10^9 N/m²] – SI.

δ = es el espesor de la tubería, [0.0023m] –SI.

El numerador de la ecuación [3] es la celeridad de la onda elástica en el fluido. Algunos autores (Mataix) la denotan como a_0 . Para el **agua**, $\rho = 1000 \text{ Kg/m}^3$ y $K = 2.03 \times 10^9 \text{ N/m}^2$, este valor es:

$$a_0 = \sqrt{K/\rho} = 1,425 \text{ m/s.}$$

Fuente:(Mecánica de fluidos Universidad de Oviedo España)

http://www.uniovi.es/Áreas/Mecánica.Fluidos/docencia/_asignaturas/centrales_hidraulicas_eolicas/pract/Prac03-GolpeAriete.pdf

Para una tubería de PVC

$$a = \frac{1,425 \text{ m/s}}{\sqrt{1 + \left(\frac{2.03 \times 10^9 \text{ N/m}^2}{2.9 \times 10^9 \text{ N/m}^2}\right) * \left(\frac{0.0603 \text{ m}}{0.0023 \text{ m}}\right)}} \quad a = 323.93 \text{ m/s}$$

Presión de trabajo máxima permisible para PVC SDR-26:

$$P = \frac{2 * S}{SDR - 1} =$$

Donde S = Esfuerzo Hidrostático de diseño = 14 MPA.

$$P = \frac{2 * S}{SDR - 1} = \frac{2 * 14 \text{ MPA}}{112.44 - 1} = 1.12 \text{ MPA} = 160 \text{ PSI} = 112.44 \text{ m}$$

Cálculo de la sobrepresión por el golpe de Ariete.

$$h = \frac{a * v}{g} \quad h = \frac{323.93 \text{ m/s} \times 0.5424}{9.81 \text{ m/s}^2} = 17.91 \text{ m/s}$$

Donde:

h = Sobrepresión del golpe de ariete

a = es la celeridad de la onda elástica del fluido en la tubería, [m/s] –SI.

V = velocidad media del flujo (m/s)

g = valor de la gravedad

Cálculo de la Presión Máxima.

$$P_{max} = \text{Presión Estática} + \text{Sobrepresión.} \longrightarrow P_{max} < P_{tubería}$$

$$P_{max} = (662.90 \text{ m} - 627.21 \text{ m}) + 17.91 \text{ m} = 53.60 \text{ m} < 112.44 \text{ m} \longrightarrow \text{OK}$$

G – 4. CÁLCULO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Tanque de Almacenamiento Cilíndrico (para 20 años)

Para el volumen de almacenamiento se tomo el 15 % CPD para compensar las variaciones horarias de consumo y el 20 % para el volumen de reserva según norma de tal manera que:

$$V_T = 35\% \text{ CPD}$$

$$V_T = 0.35 * (42,672.54 \text{ l/día}) = \mathbf{14,935.39 \text{ litros}}$$

$$V_T = 14,935.39 \text{ litros} * \frac{1 \text{ m}^3}{1,000 \text{ ltrs}} = 14.93 \text{ m}^3$$

$$V = \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) * H \longrightarrow H = \frac{4 * V}{\pi * D^2}$$

Si consideramos que D = 2.50m entonces:

$$H = \frac{4 * (14.93 \text{ m}^3)}{\pi * (2.50 \text{ m})^2} = \mathbf{3.04 \text{ m} \approx 3 \text{ m}}$$

Dimensiones:

$$D = 2.50 \text{ m}$$

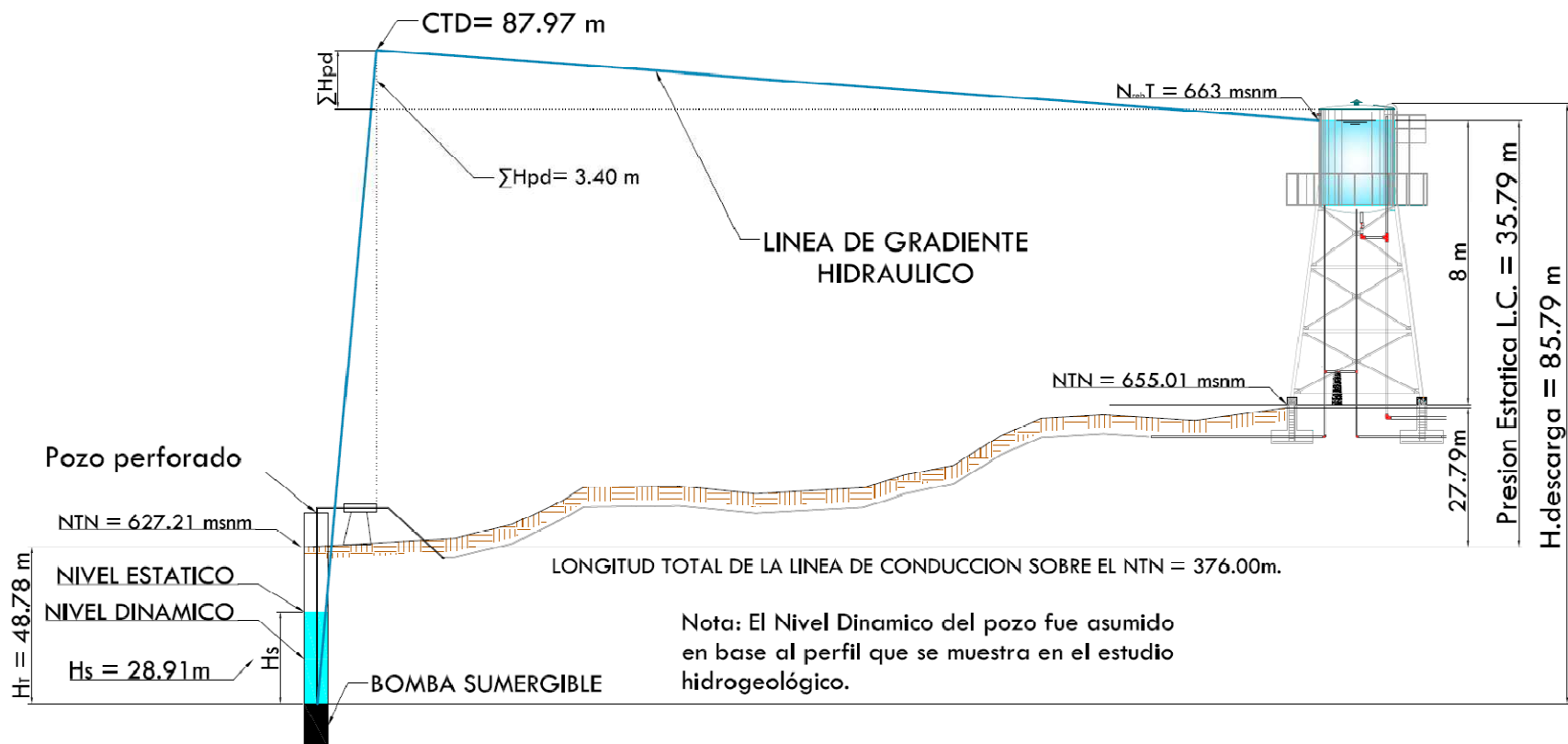
$$H = 3 \text{ m}$$

$$0.10 \text{ m libre de rebose} \longrightarrow H = 3 \text{ m}$$

La altura a partir del NTN (Nivel del Terreno Natural) hasta la descarga del tanque a la red de distribución será de 5 m con el objeto de cumplir con las presiones en los nodos de la red.

Nota: se comprobó la altura requerida (H) en EPANET para satisfacer las presiones mínimas.

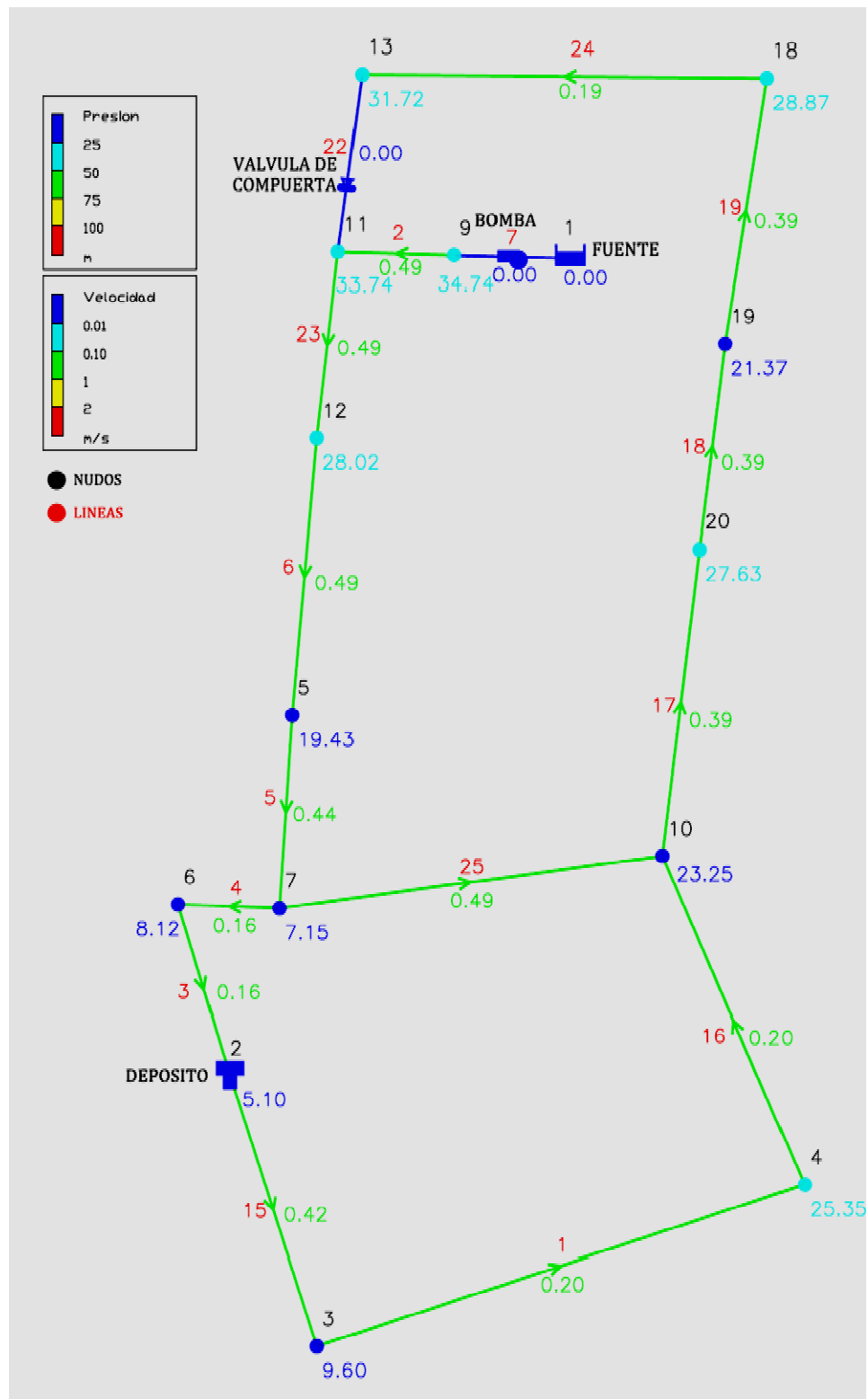
G – 5. DIBUJO DE LA CARGA TOTAL DINÁMICA (CTD)



ANEXO H

(ANÁLISIS EPANET)

**H – 1 ANÁLISIS DEL SISTEMA, CONDICIÓN: CMH CON BOMBEO PARA EL ÚLTIMO AÑO
DEL PERÍODO DE DISEÑO**
Presentación de valores en Nudos y Líneas.

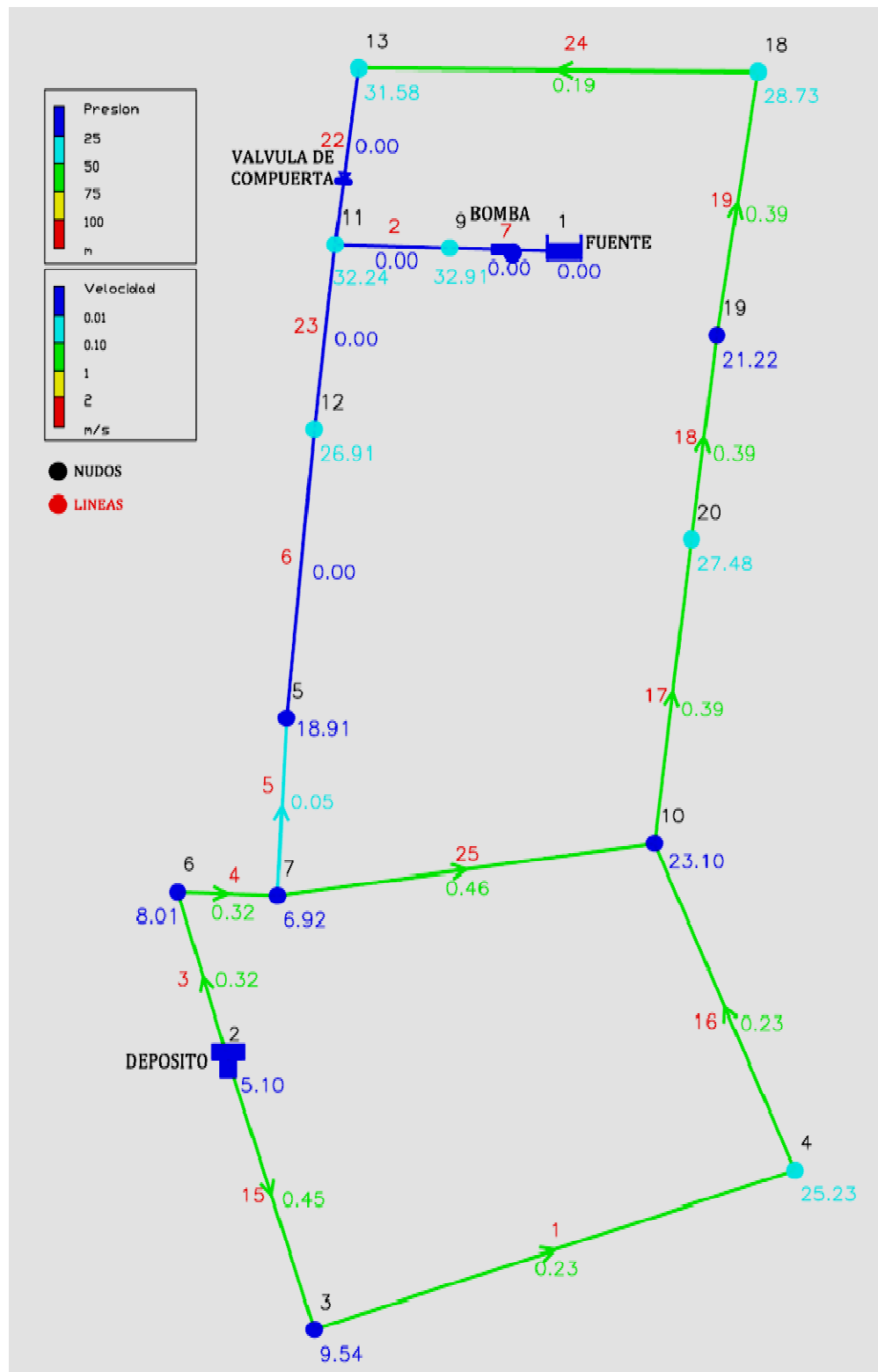


H- 1.1 ESTADO DE LOS NUDOS Y LÍNEAS DE LA RED A LAS 1.00 HORAS, CONDICIÓN: CMH CON BOMBEO PARA EL ÚLTIMO AÑO DEL PERÍODO DE DISEÑO

Tabla de Red - Nudos			
ID Nudo	Cota m	Demanda LPS	Presión m
Conexión 3	650.00	0.25	9.60
Conexión 4	634.00	0.00	25.35
Conexión 6	652.00	0.00	8.12
Conexión 7	653.00	0.00	7.15
Conexión 10	636.00	0.34	23.25
Conexión 12	633.00	0.00	28.02
Conexión 13	626.00	0.21	31.72
Conexión 18	629.00	0.23	28.87
Conexión 19	637.00	0.00	21.37
Conexión 20	631.00	0.00	27.63
Conexión 5	641.00	0.10	19.43
Conexión 11	627.67	0.00	33.74
Conexión 9	627.00	0.00	34.74
Embalse 1	575.00	-0.96	0.00
Depósito 2	655.00	-0.17	5.10

Tabla de Red - Líneas							
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
Tubería 1	167	38	150	0.23	0.20	1.46	Abierto
Tubería 4	37	50	150	-0.31	0.16	0.67	Abierto
Tubería 16	70	38	150	0.23	0.20	1.46	Abierto
Tubería 17	124	38	150	0.44	0.39	5.01	Abierto
Tubería 18	52	38	150	0.44	0.39	5.00	Abierto
Tubería 19	99	38	150	0.44	0.39	5.01	Abierto
Tubería 5	62	50	150	-0.86	0.44	4.56	Abierto
Tubería 6	105	50	150	-0.96	0.49	5.59	Abierto
Tubería 15	87	38	150	0.48	0.42	5.79	Abierto
Tubería 22	64	38	150	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Tubería 23	70	50	150	0.96	0.49	5.59	Abierto
Tubería 24	119	38	150	-0.21	0.19	1.27	Abierto
Tubería 25	117	38	150	-0.55	0.49	7.67	Abierto
Tubería 3	36	50	150	0.31	0.16	0.67	Abierto
Tubería 2	60	50	150	0.96	0.49	5.59	Abierto
Bomba 7	No Disponible	No Disponible	No Disponible	0.96	0.00	-86.74	Abierto

H – 2 ANÁLISIS DEL SISTEMA, CONDICIÓN: CMH SIN BOMBEO PARA EL ÚLTIMO AÑO
DEL PERÍODO DE DISEÑO
Presentación de valores en Nudos y Líneas.



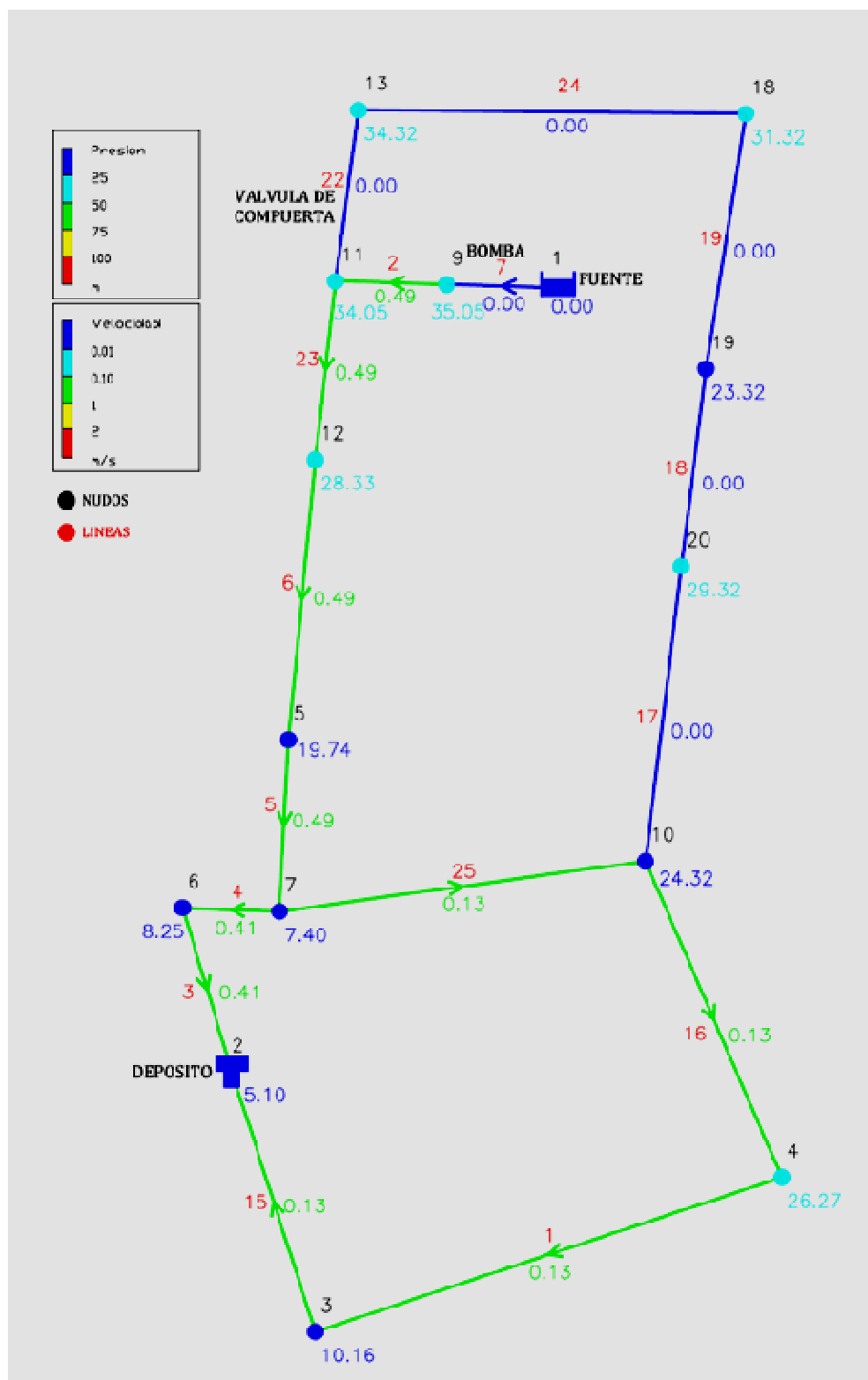
H- 2.1 ESTADO DE LOS NUDOS Y LÍNEAS DE LA RED A LAS 1.00 HORAS, CONDICIÓN: CMH SIN BOMBEO PARA EL ÚLTIMO AÑO DEL PERÍODO DE DISEÑO

Tabla de Red - Nudos			
ID Nudo	Cota m	Demanda LPS	Presión m
Conexión 3	650.00	0.25	9.54
Conexión 4	634.00	0.00	25.23
Conexión 6	652.00	0.00	8.01
Conexión 7	653.00	0.00	6.92
Conexión 10	636.00	0.34	23.10
Conexión 12	633.00	0.00	26.91
Conexión 13	626.00	0.21	31.58
Conexión 18	629.00	0.23	28.73
Conexión 19	637.00	0.00	21.22
Conexión 20	631.00	0.00	27.48
Conexión 5	641.00	0.10	18.91
Conexión 11	627.67	0.00	32.24
Conexión 9	627.00	0.00	32.91
Embalse 1	575.00	-0.96	0.00
Depósito 2	655.00	-0.17	5.10

Tabla de Red - Líneas							
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
Tubería 1	167	38	150	0.26	0.23	1.83	Abierto
Tubería 4	37	50	150	0.62	0.32	2.52	Abierto
Tubería 16	70	38	150	0.26	0.23	1.83	Abierto
Tubería 17	124	38	150	0.44	0.39	5.01	Abierto
Tubería 18	52	38	150	0.44	0.39	5.00	Abierto
Tubería 19	99	38	150	0.44	0.39	5.01	Abierto
Tubería 5	62	50	150	0.10	0.05	0.08	Abierto
Tubería 6	105	50	150	0.00	0.00	0.00	Abierto
Tubería 15	87	38	150	0.51	0.45	6.47	Abierto
Tubería 22	64	38	150	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Tubería 23	70	50	150	0.00	0.00	0.00	Abierto
Tubería 24	119	38	150	-0.21	0.19	1.27	Abierto
Tubería 25	117	38	150	-0.52	0.46	6.94	Abierto
Tubería 3	36	50	150	-0.62	0.32	2.52	Abierto
Tubería 2	60	50	150	0.00	0.00	0.00	Abierto
Bomba 7	No Disponible	No Disponible	No Disponible	0.00	0.00	0.00	Cerrado

H – 3 ANÁLISIS DEL SISTEMA, CONDICIÓN: BOMBEO DEL CMD SIN CONSUMO EN LA RED EPANET

Presentación de valores en Nudos y Líneas.



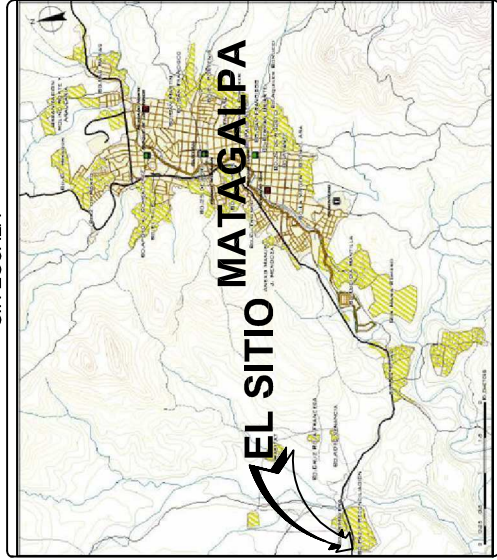
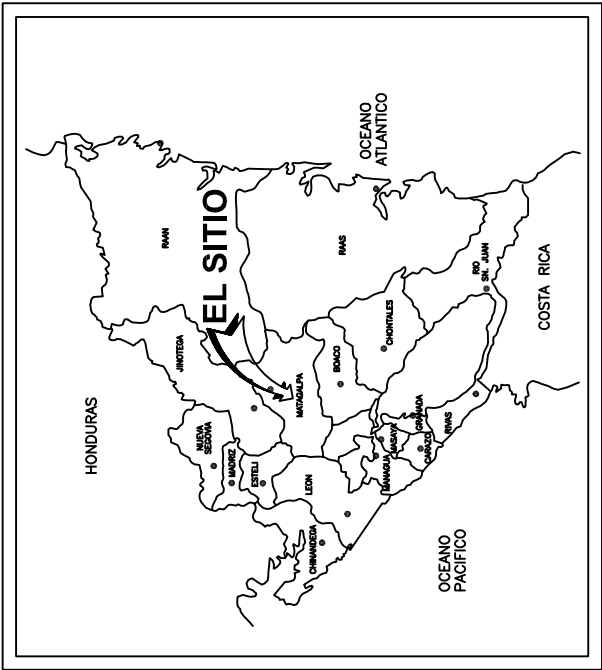
H- 3.1 ESTADO DE LOS NUDOS Y LÍNEAS DE LA RED A LAS 1.00 HORAS, CONDICIÓN: BOMBEO DEL CMD SIN CONSUMO EN LA RED

Tabla de Red - Nudos			
ID Nudo	Cota m	Demanda LPS	Presión m
Conexión 3	650.00	0.00	10.16
Conexión 4	634.00	0.00	26.27
Conexión 6	652.00	0.00	8.25
Conexión 7	653.00	0.00	7.40
Conexión 10	636.00	0.00	24.32
Conexión 12	633.00	0.00	28.33
Conexión 13	626.00	0.00	34.32
Conexión 18	629.00	0.00	31.32
Conexión 19	637.00	0.00	23.32
Conexión 20	631.00	0.00	29.32
Conexión 5	641.00	0.00	19.74
Conexión 11	627.67	0.00	34.05
Conexión 9	627.00	0.00	35.05
Embalse 1	575.00	-0.96	0.00
Depósito 2	655.00	0.96	5.10

Tabla de Red - Líneas							
ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Rugosidad	Caudal LPS	Velocidad m/s	Pérd. Unit. m/km	Estado
Tubería 1	167	38	150	-0.15	0.13	0.67	Abierto
Tubería 4	37	50	150	-0.81	0.41	4.07	Abierto
Tubería 16	70	38	150	-0.15	0.13	0.67	Abierto
Tubería 17	124	38	150	0.00	0.00	0.00	Abierto
Tubería 18	52	38	150	0.00	0.00	0.00	Abierto
Tubería 19	99	38	150	0.00	0.00	0.00	Abierto
Tubería 5	62	50	150	-0.96	0.49	5.56	Abierto
Tubería 6	105	50	150	-0.96	0.49	5.56	Abierto
Tubería 15	87	38	150	-0.15	0.13	0.67	Abierto
Tubería 22	64	38	150	0.00	0.00	0.00	Cerrado
Tubería 23	70	50	150	0.96	0.49	5.56	Abierto
Tubería 24	119	38	150	0.00	0.00	0.00	Abierto
Tubería 25	117	38	150	-0.15	0.13	0.67	Abierto
Tubería 3	36	50	150	0.81	0.41	4.07	Abierto
Tubería 2	60	50	150	0.96	0.49	5.56	Abierto
Bomba 7	No Disponible	No Disponible	No Disponible	0.96	0.00	-87.05	Abierto

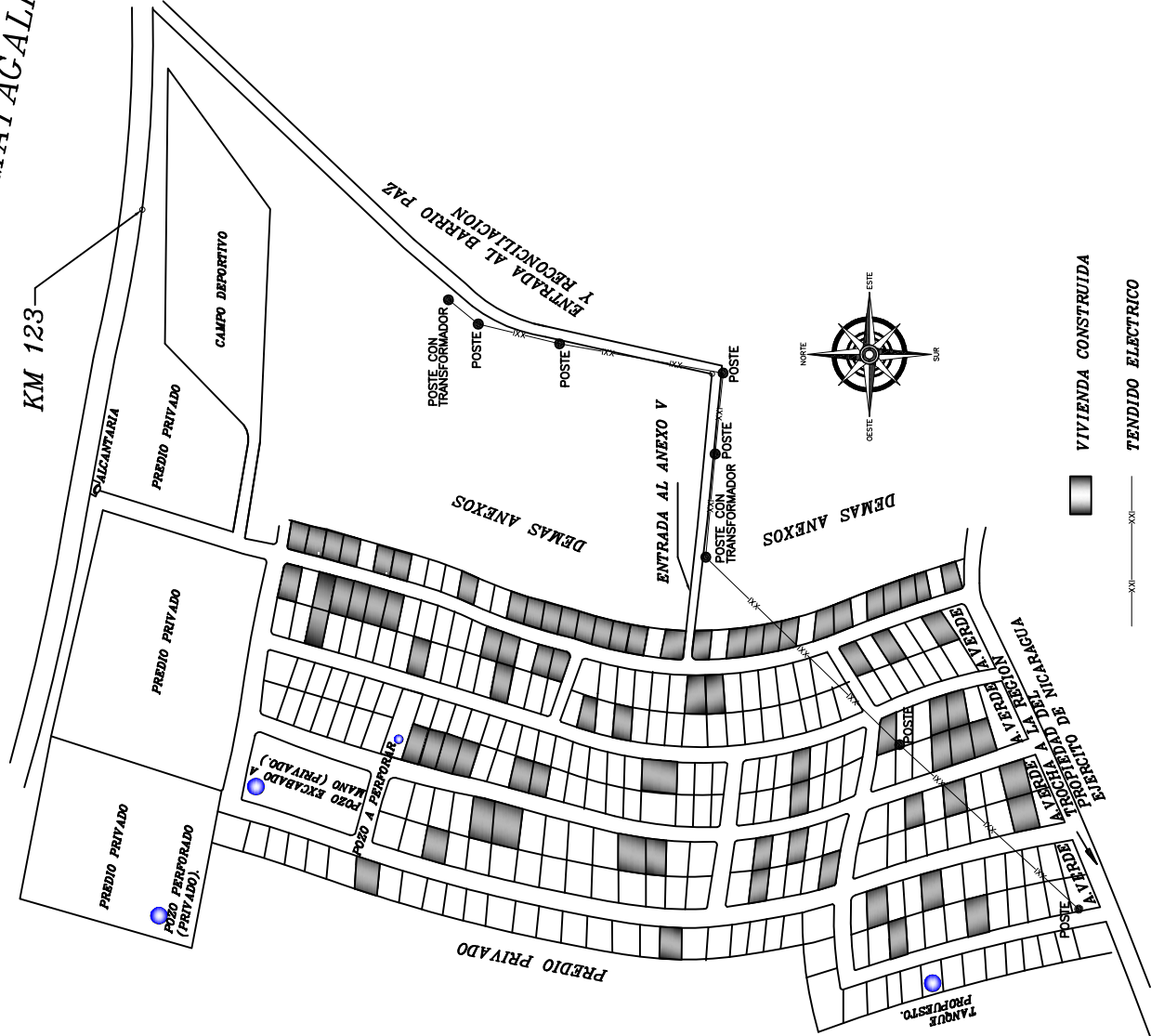
ANEXO I

(JUEGO DE PLANOS)



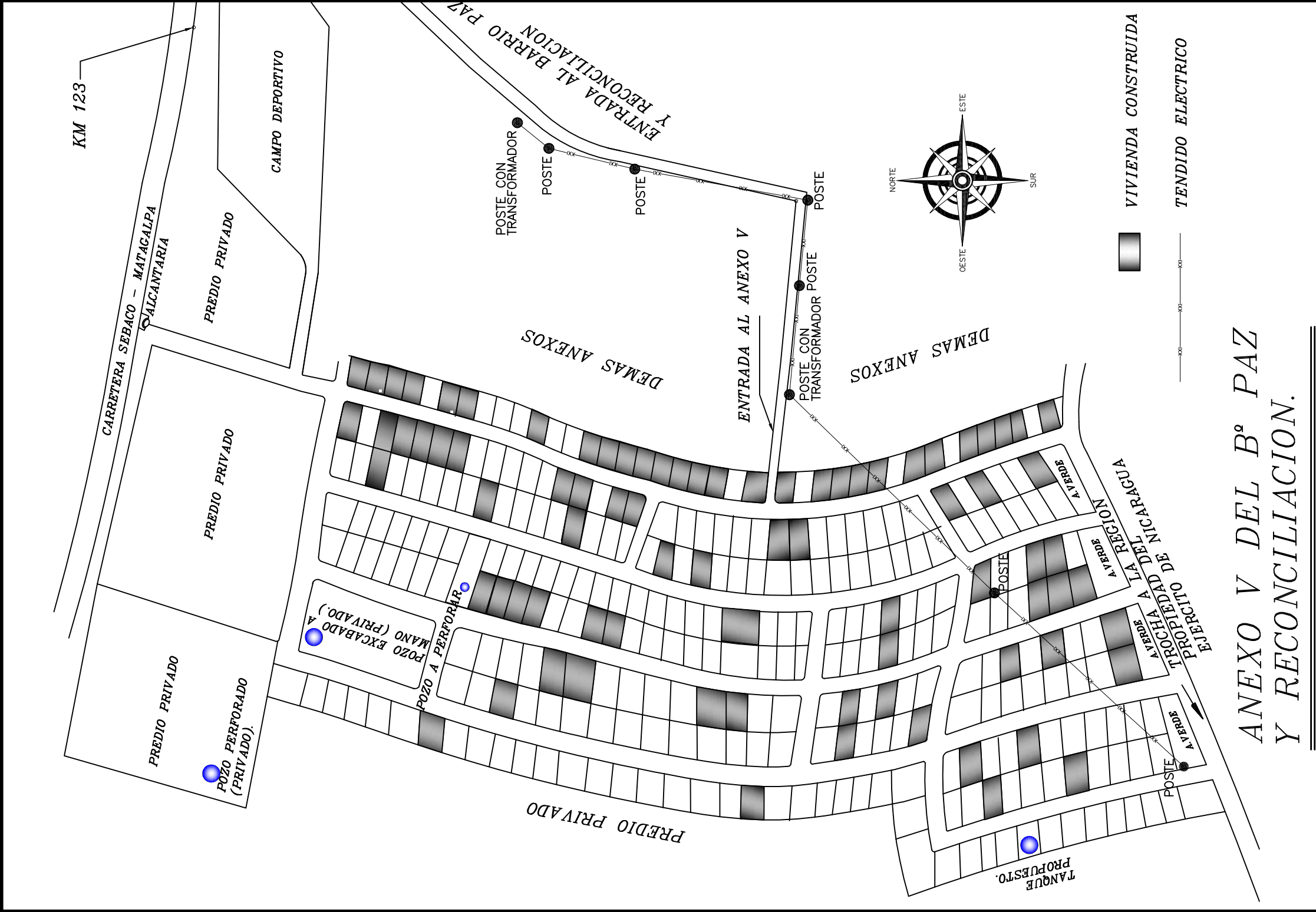
CARRETERA SEBACO – MATAGALPA

KM 123



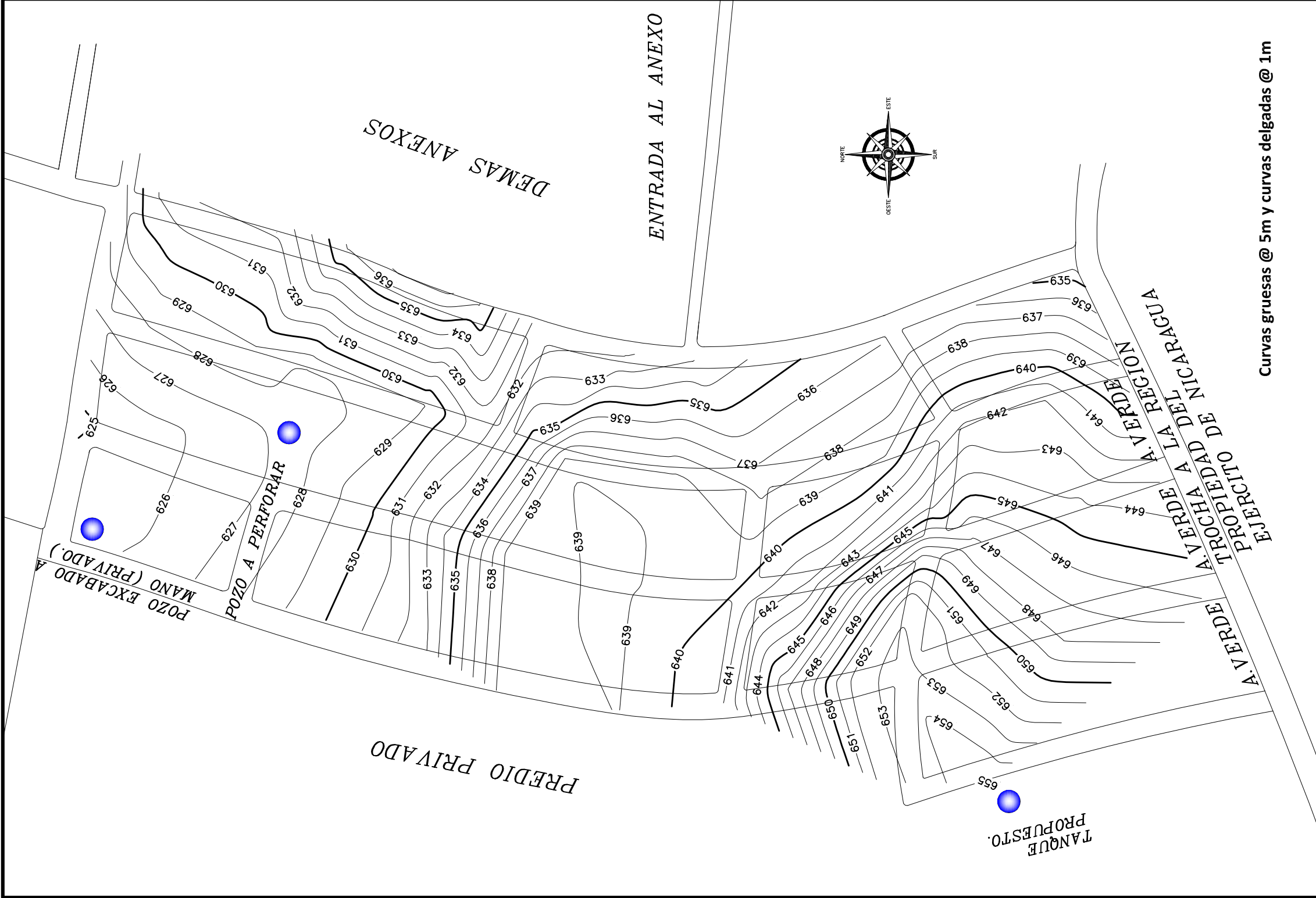
ANEXO V DEL Bº PAZ Y RECONCILIACION

NOMBRE DEL ESTUDIO: “Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneradas, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa”.	
DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón Br. Heber Baltodano Loaisiga	REVISÓ: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.
DESCRIPCION: Macro y Microlocalización del Anexo V Bº Paz y Reconciliación.	
ESCALA: ND	FECHA: Abril 2012
1 / 16	



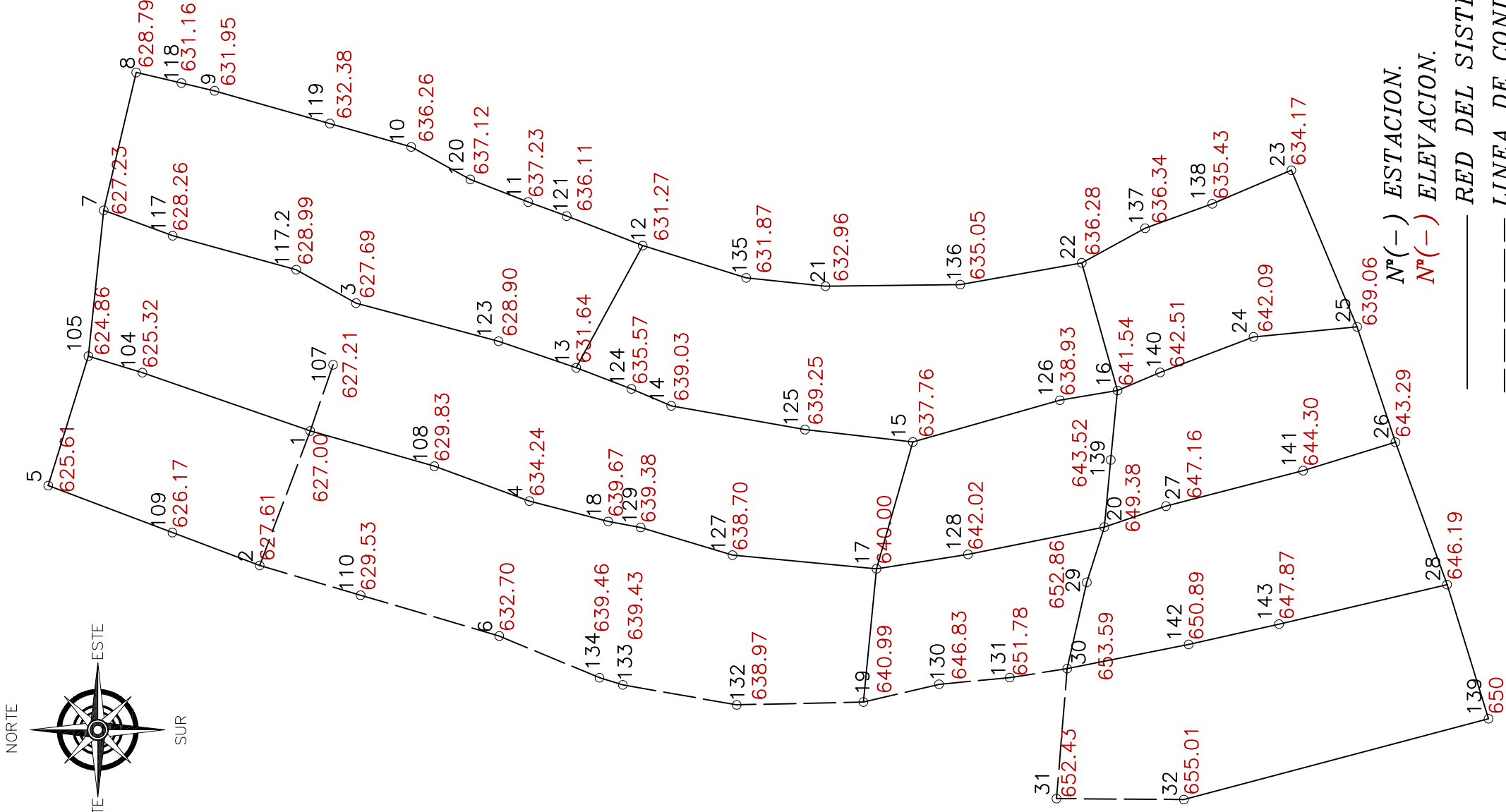
ANEXO V DEL Bº PAZ Y RECONCILIACION.

NOMBRE DEL ESTUDIO: "Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliacion, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa".			
DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón Br. Heber Baltodano Loaisiga	REVISO: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.		Nº HOJA
	DESCRIPCION: Mapa Anexo V del Bº Paz y Reconciliacion, Municipio Matagalpa.		2
ESCALA: 1 : 2,000		FECHA: Abril 2012	



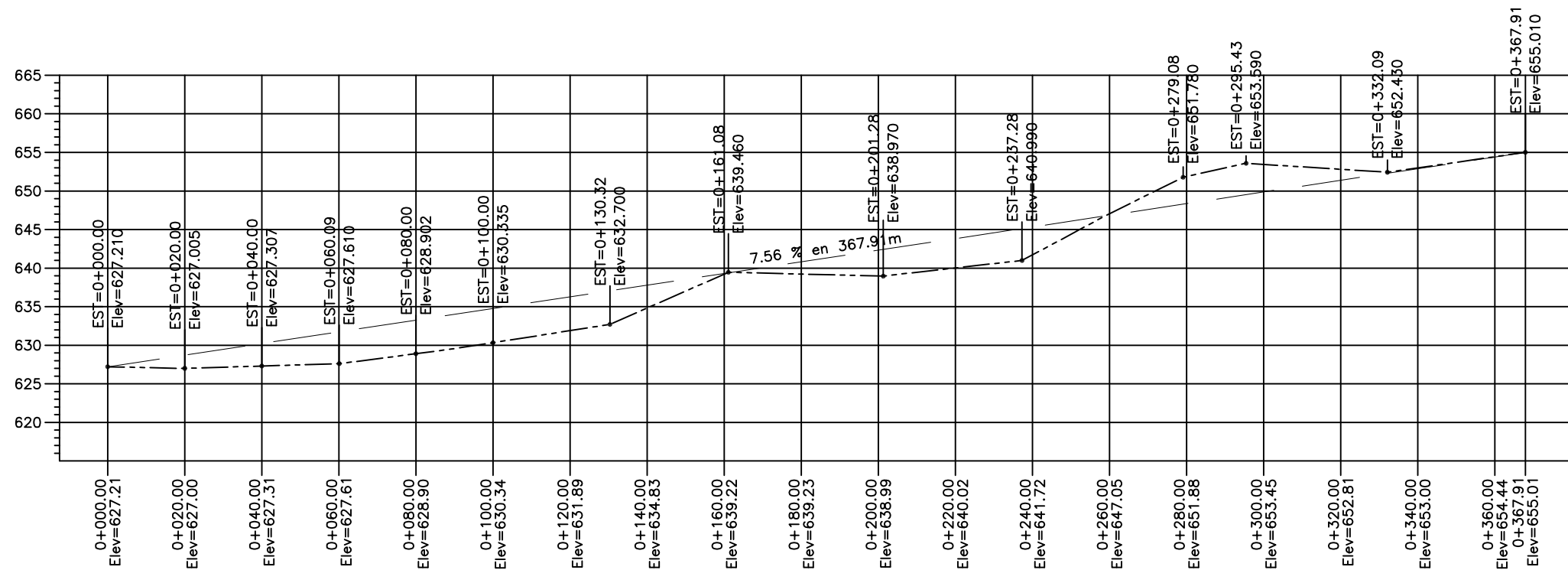
Curvas gruesas @ 5m y curvas delgadas @ 1m

NOMBRE DEL ESTUDIO: "Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa".	
DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón Br. Heber Baltodano Loaisiga	REVISÓ: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.
N° HOJA	
DESCRIPCION: Curvas de nivel.	
ESCALA: 1 :1,500	FECHA: Abril 2012
3 / 16	



— *RED DEL SISTEMA*
 - - - *LINEA DE CONDUCCION*

NOMBRE DEL ESTUDIO: “Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa”.		N° HOJA <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> 4 16 </div>	
DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón Br. Heber Baltodano Loaisiga	REVISO: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.	DESCRIPCION: Topografía del Sistema de agua en el anexo V Bº Paz y Reconciliación.	
		ESCALA: 1 :1,500	FECHA: Abril 2012



PERFIL DE LA LINEA DE CONDUCCION.

ESCALA HORIZONTAL 1 : 1500

ESCALA VERTICAL 1 : 750

DERROTERO ANEXO V del B° PAZ y RECONCILIACION.

LADO	AZIMUT	DISTANCIA	VERT.	ANG.INT.
5-109	200°42'44.51"	37.322	5	16°39'52.72"
109-2	200°38'25.69"	26.213	109	179°55'41.18"
2-110	196°26'15.50"	29.579	2	175°47'49.81"
110-6	196°24'8.16"	40.655	110	179°57'52.66"
6-134	209°49'57.67"	30.756	6	193°25'49.52"
134-133	204°53'30.76"	7.199	134	175°3'33.09"
133-132	184°39'29.26"	33.370	133	159°45'58.50"
132-19	176°3'54.78"	35.995	132	171°24'25.53"
19-130	166°46'44.50"	21.818	19	170°42'49.72"
130-131	174°34'28.61"	19.990	130	187°47'44.11"
131-30	171°9'57.18"	16.344	131	176°35'28.57"
30-142	168°43'43.77"	34.791	30	177°33'46.59"
142-143	167°19'41.49"	26.075	142	178°35'57.72"
143-28	166°45'14.66"	48.531	143	179°25'33.17"
105-104	197°1'13.89"	15.886	105	13°15'9.76"
104-1	199°10'3.73"	49.949	104	182°8'49.84"
1-108	195°51'7.62"	36.280	1	176°41'3.89"
108-4	200°9'18.78"	28.442	108	184°18'11.16"
4-18	194°31'18.81"	22.891	4	174°22'0.03"
18-129	190°24'54.49"	9.293	18	175°53'35.68"
129-127	196°47'19.60"	26.970	129	186°22'25.11"
127-17	185°23'32.01"	40.650	127	168°36'12.41"
17-128	171°5'53.82"	26.044	17	165°42'21.82"
128-20	168°39'20.07"	39.094	128	177°33'26.25"
20-27	161°16'5.46"	18.310	20	172°36'45.39"
27-141	165°29'21.37"	39.831	27	184°13'15.90"
141-26	162°50'45.91"	27.158	141	177°21'24.54"
7-117	200°12'30.27"	20.641	7	00°1'4.80"
117-117.2	195°21'4.82"	36.036	117	175°8'34.55"
117.2-3	209°15'14.47"	19.256	117.2	193°54'9.65"
107-3	110°20'44.64"	18.494	107	263°16'30.47"
3-123	194°58'13.98"	41.499	3	264°37'29.34"

NOMBRE DEL ESTUDIO:

“Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa”.

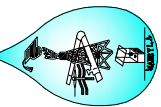

DISEÑO:

Br. Noel Altamirano Blandón
Br. Heber Baltodano Loaisiga

REVISO:

M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.

N° HOJA



Descripcion:

Derrotero del sistema de agua en el anexo V del B° Paz y Reconciliacion

ESCALA:

ND


FECHA:

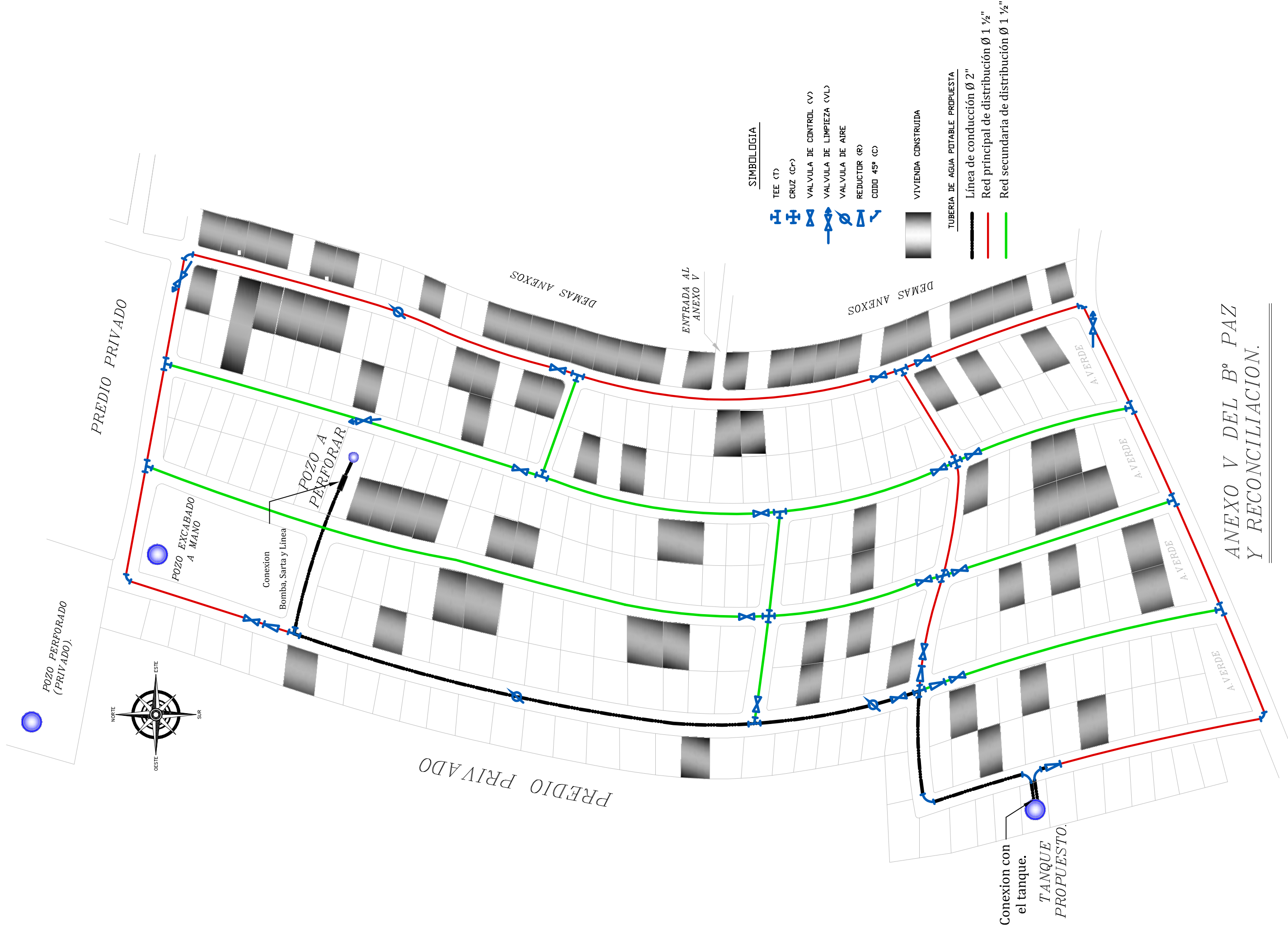
Abril 2012

6

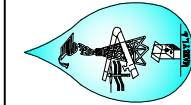
16

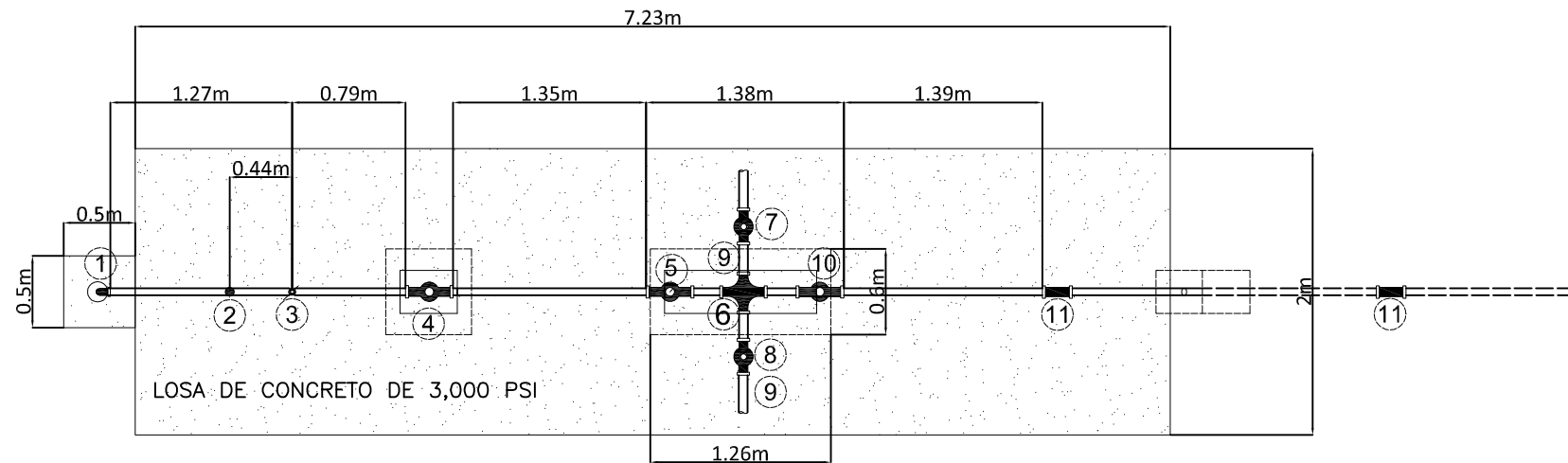
DERROTERO ANEXO V del Bº PAZ y RECONCILIACION.				
LADO	AZIMUT	DISTANCIA	VERT.	ANG.INT.
123-13	198°51'32.00"	23.079	123	183°53'18.02"
13-124	201°1'57.20"	16.606	13	182°10'25.20"
124-14	202°58'55.73"	12.166	124	181°56'58.53"
14-125	190°5'10.24"	38.200	14	167°6'14.50"
125-15	186°34'5.92"	30.510	125	176°28'55.69"
15-126	164°7'46.93"	42.968	15	157°33'41.00"
126-16	170°27'6.58"	16.458	126	186°19'19.66"
16-139	275°33'44.15"	19.602	16	285°6'37.57"
139-20	275°30'22.33"	18.968	139	179°56'38.18"
20-29	287°30'47.63"	16.316	20	192°0'25.30"
29-30	282°49'6.80"	24.880	29	175°18'19.17"
30-31	274°42'32.89"	36.664	30	171°53'26.08"
31-32	180°23'59.57"	35.821	31	85°41'26.68"
22-16	254°21'15.13"	37.302	22	61°15'36.68"
16-140	156°57'26.31"	13.030	16	82°36'11.18"
140-24	159°9'0.30"	28.068	140	182°11'33.99"
24-25	174°28'27.64"	29.286	24	195°19'27.34"
8-118	193°11'43.02"	13.055	8	08°21'19.59"
118-9	193°8'16.44"	9.591	118	179°56'33.42"
9-119	195°51'49.11"	33.693	9	182°43'32.67"
119-10	195°59'18.31"	23.780	119	180°7'29.20"
10-120	208°50'57.05"	18.964	10	192°51'38.74"
120-11	201°21'26.49"	17.491	120	172°30'29.44"
11-121	200°2'33.79"	11.496	11	178°41'7.29"
121-12	201°14'24.57"	22.938	121	181°11'50.78"
12-135	197°18'20.96"	30.490	12	176°3'56.38"
135-21	186°2'47.35"	22.405	135	168°44'26.39"
21-136	179°16'27.13"	37.893	21	173°13'39.78"
136-22	169°51'32.67"	34.702	136	170°35'5.54"
22-137	151°23'22.35"	20.299	22	161°31'49.68"
137-138	159°58'40.50"	20.094	137	188°35'18.16"
138-23	157°1'21.11"	24.157	138	177°2'40.61"
LONGITUD TOTAL = 1,706.33 m				

NOMBRE DEL ESTUDIO:		“Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliacion, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa”.	
DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón Br. Heber Baltodano Loaisiga	REVISO: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.		Nº HOJA
	Descripcion: Derrotero del sistema de agua en el anexo V del Bº Paz y Reconciliacion		7
		ESCALA: ND	FECHA: Abril 2012
		16	

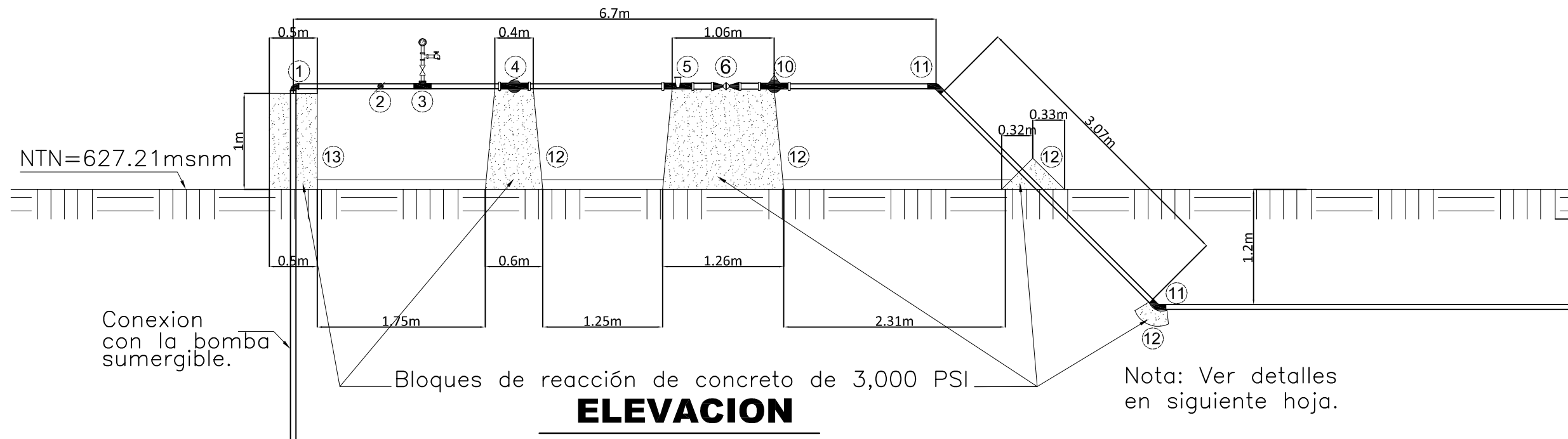


ANEXO V DEL B° PAZ
Y RECONCILIACION.





PLANTA



ELEVACION



NOMBRE DEL ESTUDIO:

“Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa”.

DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón
Br. Heber Baltodano Loaisiga

REVISÓ: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.

DESCRIPCION: Conexión; Pozo, Sarta, Línea.

Escala: 1:50

FECHA: Abril 2012

N°H.

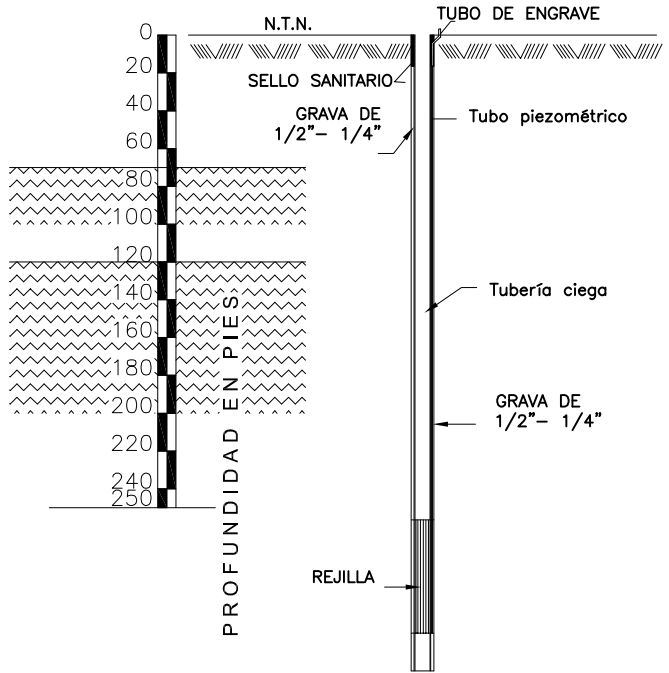
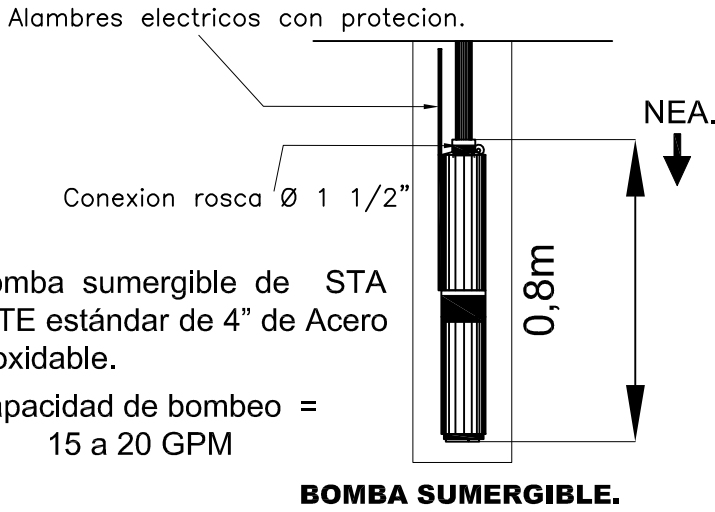
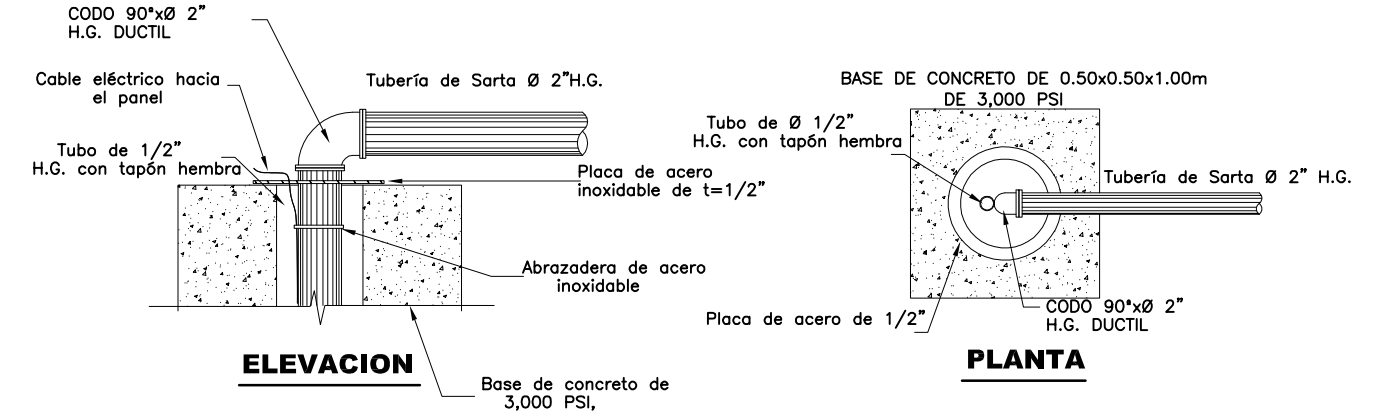
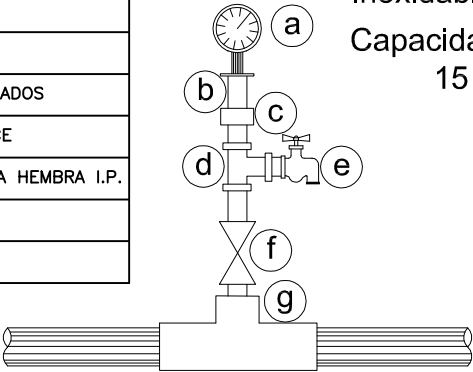
9

16

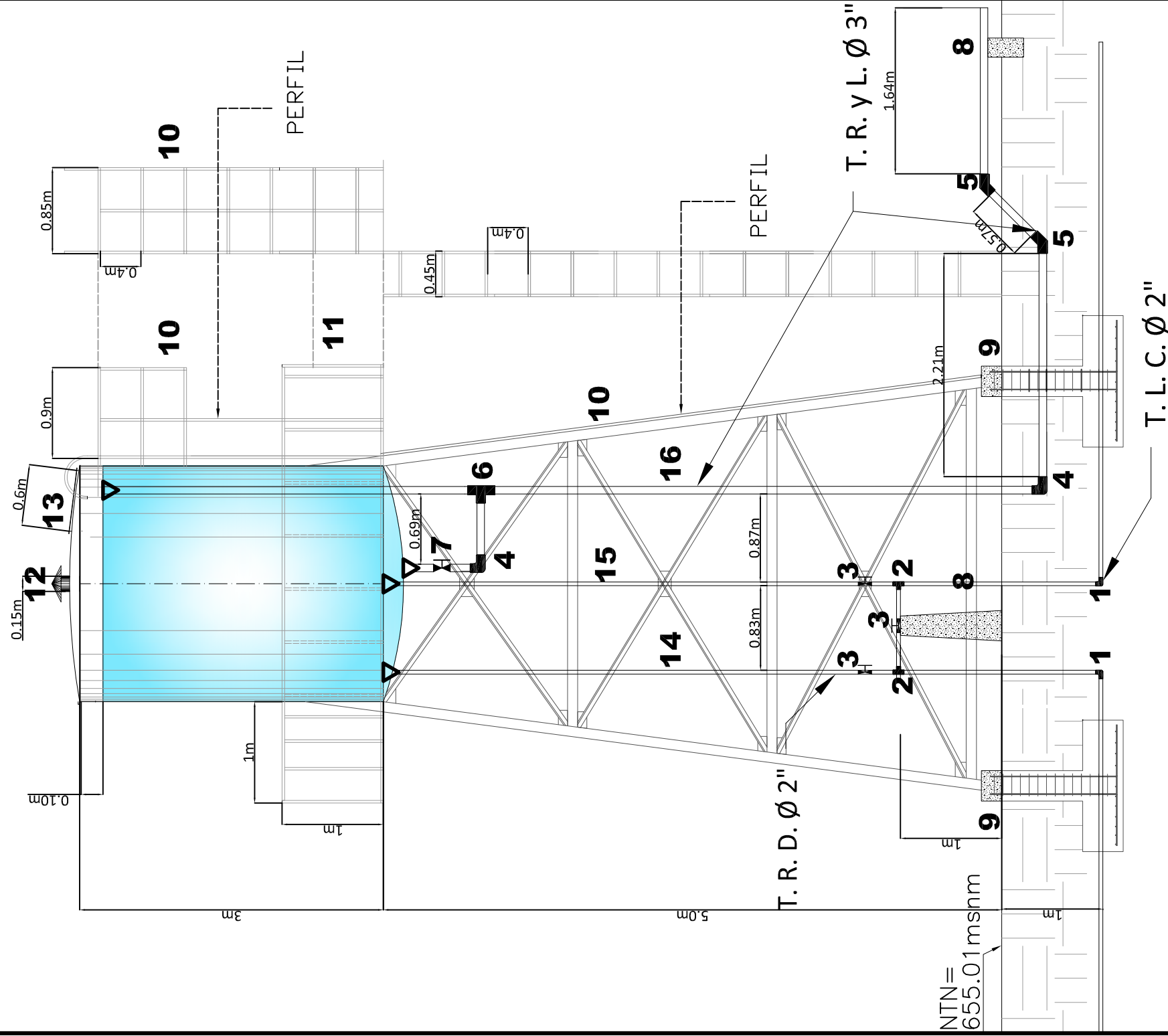
LISTA DE ACCESORIOS A UTILIZAR EN SARTA DE Ø 2".		
No.	UN.	DESCRIPCION
1	1	CODO 90°xØ 2" H.G. DUCTIL.
2	1	VALVULA DE AIRE DE H.F. Ø 2".
3	1	MANOMETRO DE CARGA.
4	1	MEDIDOR DE GASTO.
5	1	VALVULA DE RETENCION (VALVULA DE CHECK) H.F.
6	1	CRUZ DE H.G.
7	1	VALVULA DE COMPUERTA Ø 2".
8	1	VALVULA DE ALIVIO CONTRA EL GOLPE DE ARIETE.
9	1	NIPLE DE H.G. DE 0.20m
10	1	VALVULA DE PASE DE H.F. EXTREMOS ROSCADOS
11	2	CODOS DE 45° H.G. EXTREMOS ROSCADOS
12	4	BLOQUE DE REACCION 3,000 PSI.
13	1	BASE DE CONCRETO 3,000 PSI.

LISTA DE ACCESORIOS PARA CONEXION DE MANOMETRO		
No.	UN.	ACCESORIOS
a	1	MANOMETRO DE 200 PSI
b	1	REDUCTOR BUSHING DE 1 1/2" x 3/8" H.G.
c	1	UNION UNIVERSAL DE 1/2" DE H.G.
d	1	TEE DE 1/2" x 1/2" x 1/2" H.G. EXTREMOS ROSCADOS
e	1	LLAVE DE CHORRO DE BRONCE DE 1/2" DE BRONCE
f	1	VALVULA DE PASE DE 1/2" DE BRONCE CON ROSCA HEMBRA I.P.
g	1	TEE DE 2" x 2" x 1/2" H.G. EXTREMOS ROSCADOS
h	1	METRO DE TUBO 1/2" H.G. ROSCA ESTANDARD

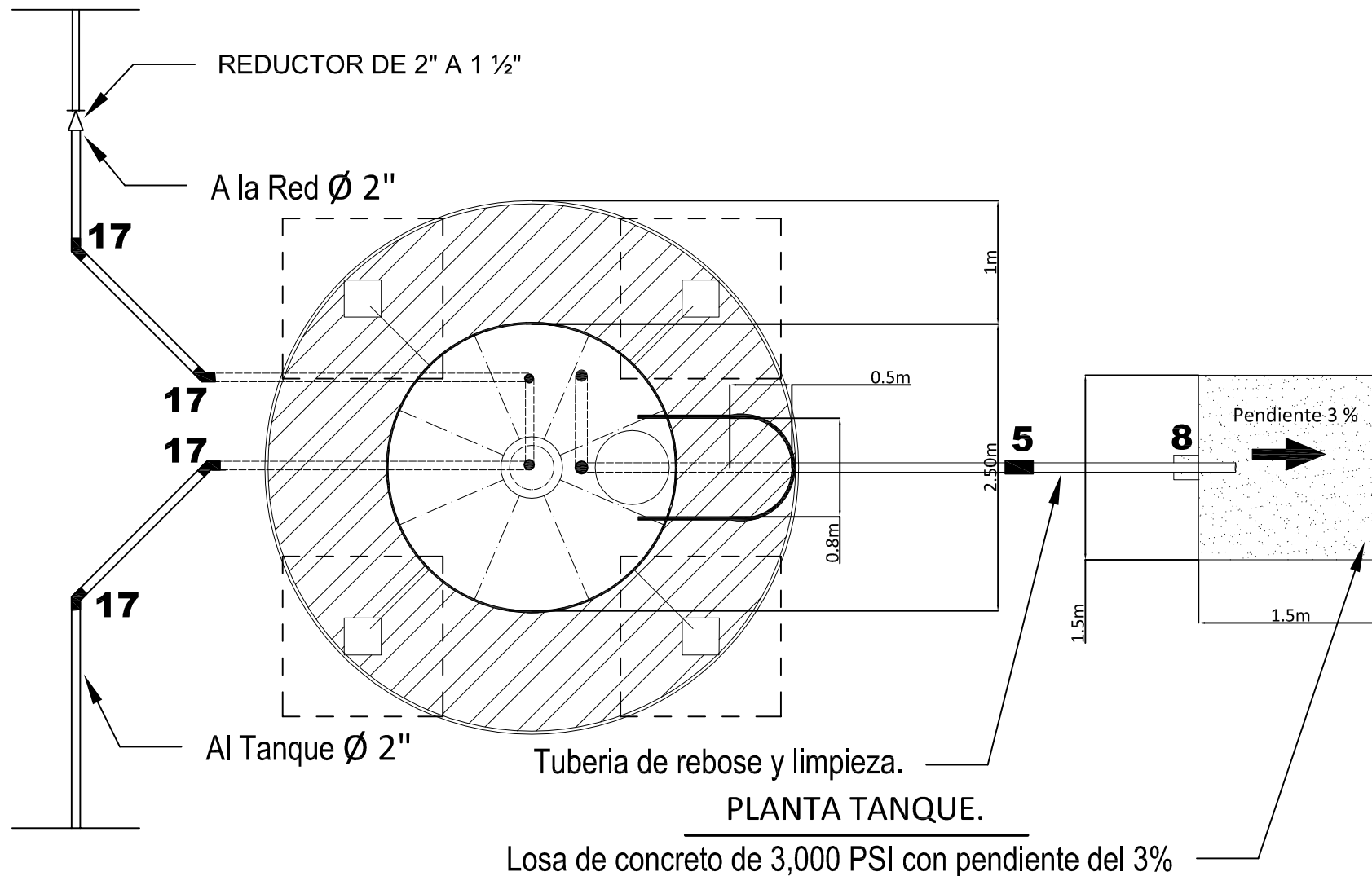
DETALLE DE CONEXION DE MANOMETRO



DISEÑO CONSTRUCTIVO DE POZO

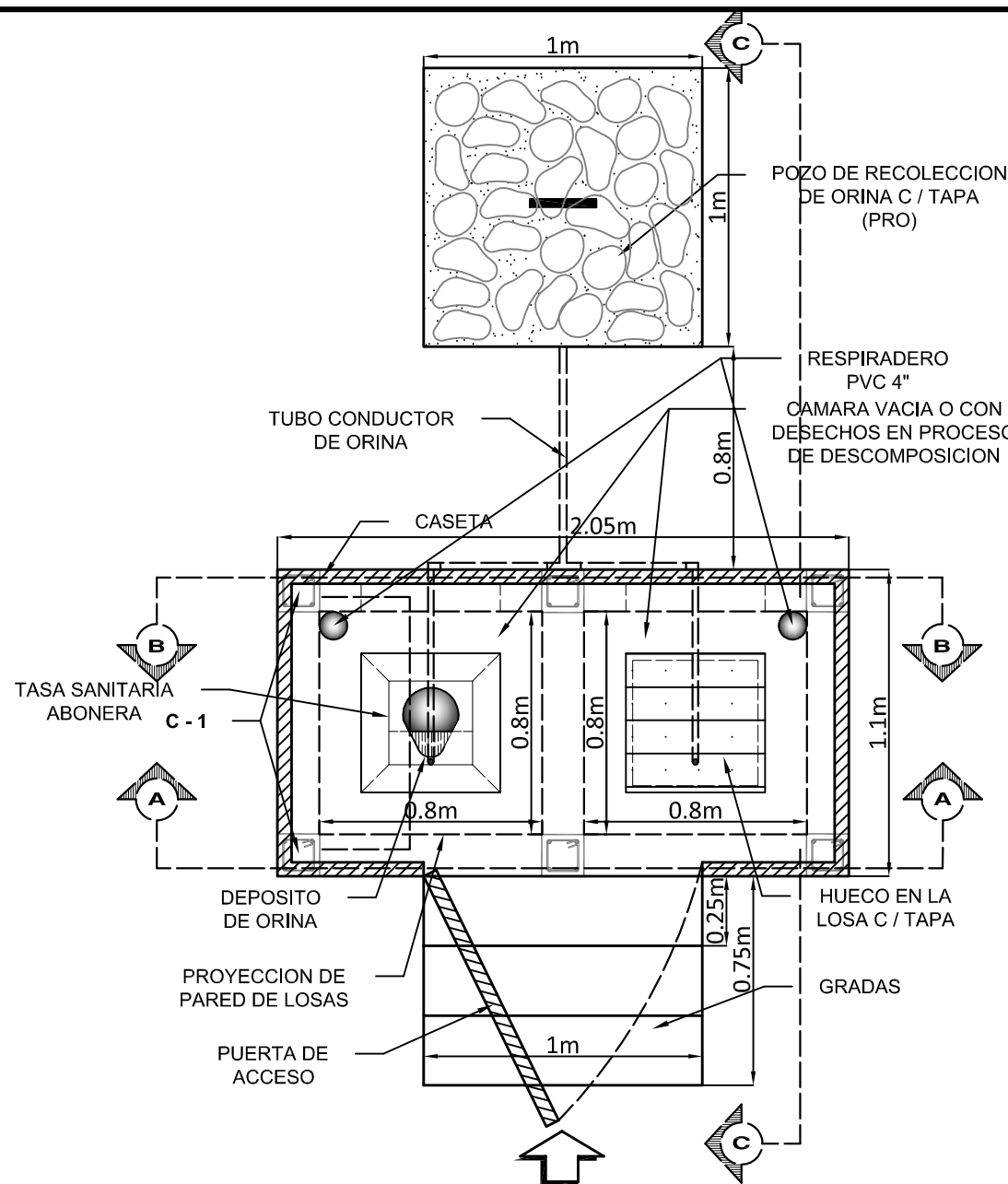


NOMBRE DEL ESTUDIO: “Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneradas, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa”.		N° HOJA <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> 11 16 </div>	
DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón Br. Heber Baltodano Loaisiga	REVISO: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.		
DESCRIPCION: Tanque Elevado.		ESCALA: 1 : 50	FECHA: Abril 2012

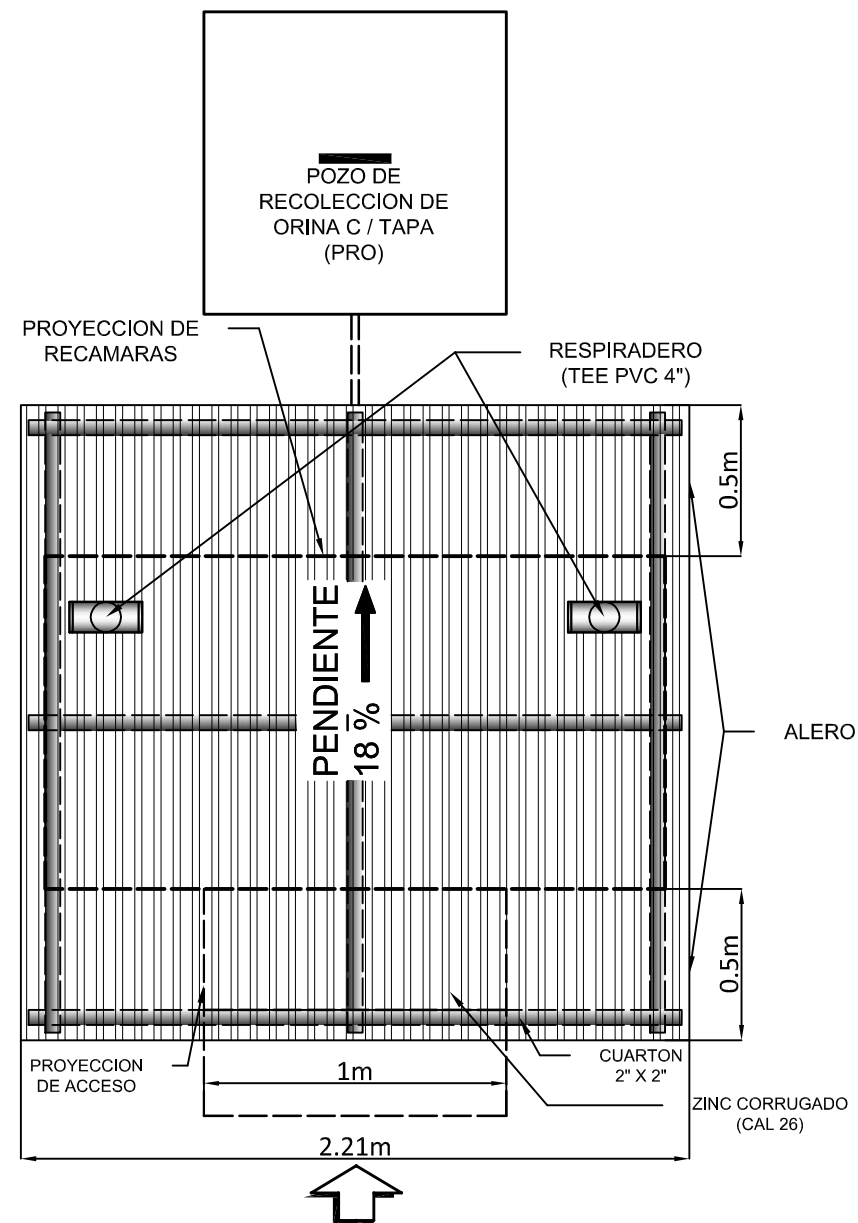


N°	ITEM
1	CODO HG 2" X 90°
2	TEE HG 2"
3	VALVULA DE COMPUERTA 2"
4	CODO HG 3"
5	CODO HG 3"X90°
6	TEE HG 3" X 45
7	VALVULA DE COMPUERTA 3 "
8	BLOQUE DE REACCION
9	PEDESTAL
10	ESCALERA
11	BARANDA SEGURIDAD
12	RESPIRADERO d=0.15m
13	TAPADERA d=0.60m
14	TUBERIA DE CONDUCCION Ø 2"
15	TUBERIA DE DISTRIBUCION Ø 2"
16	TUBERIA REBOSE-LIMPIEZA Ø 3"
17	CODO HG 2" X 45°

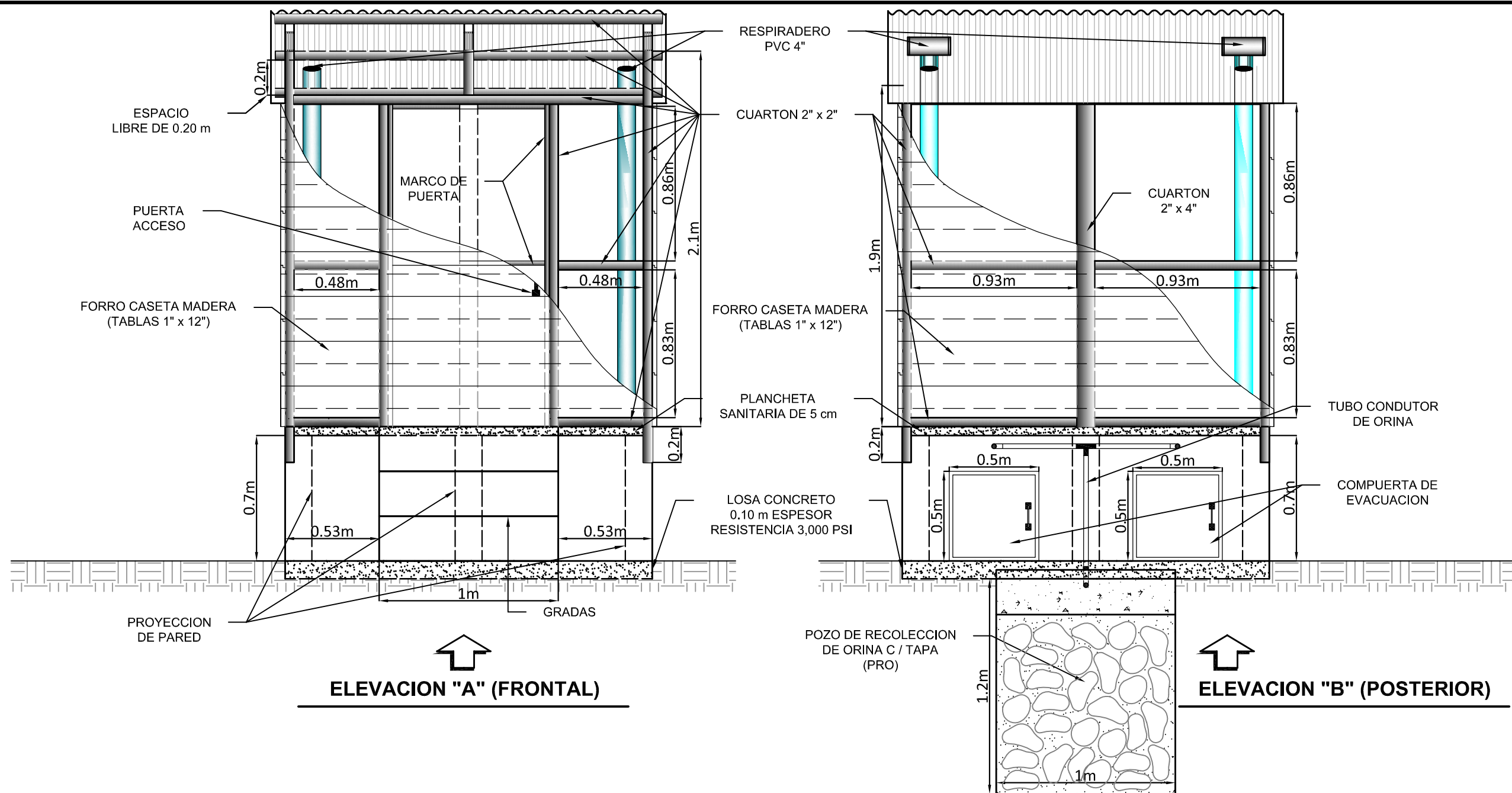
Nota : El diametro interno requerido es $\varnothing = 2.50\text{m}$ y la altura de rebose $h = 3\text{m}$ tendra 0.10m libre de rebose.

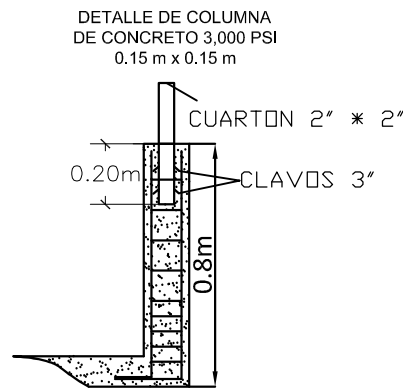


PLANTA ARQUITECTONICA



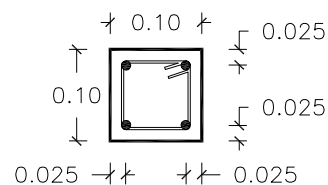
PLANTA DE TECHO





C - 1

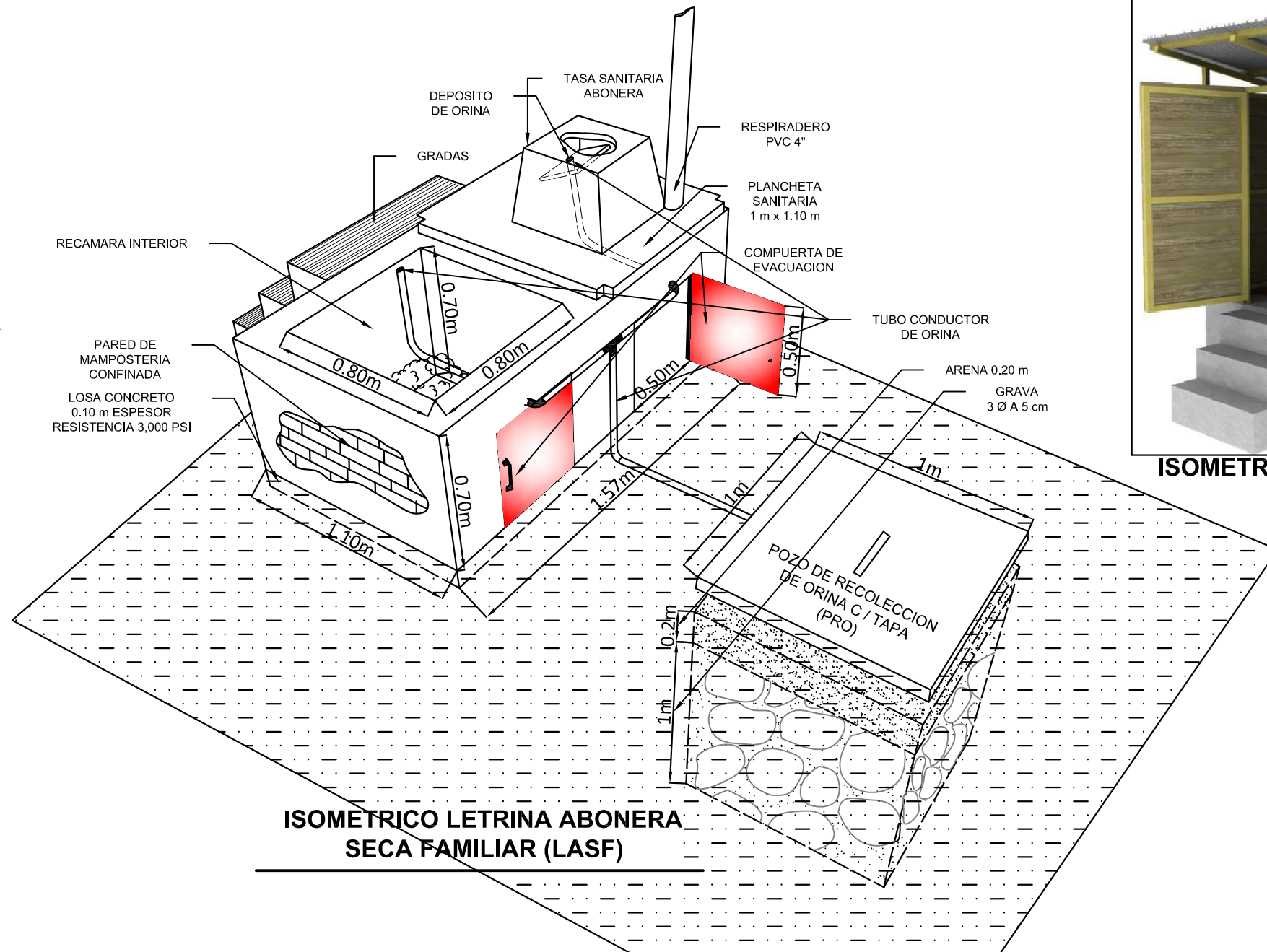
SIN ESCALA



C - 1

SIN ESCALA

4 Varillas #3
Estribos #2
5@5 cm
resto @10 cm
INTERVALO



ISOMETRICO LETRINA ABONERA SECA FAMILIAR (LASF)



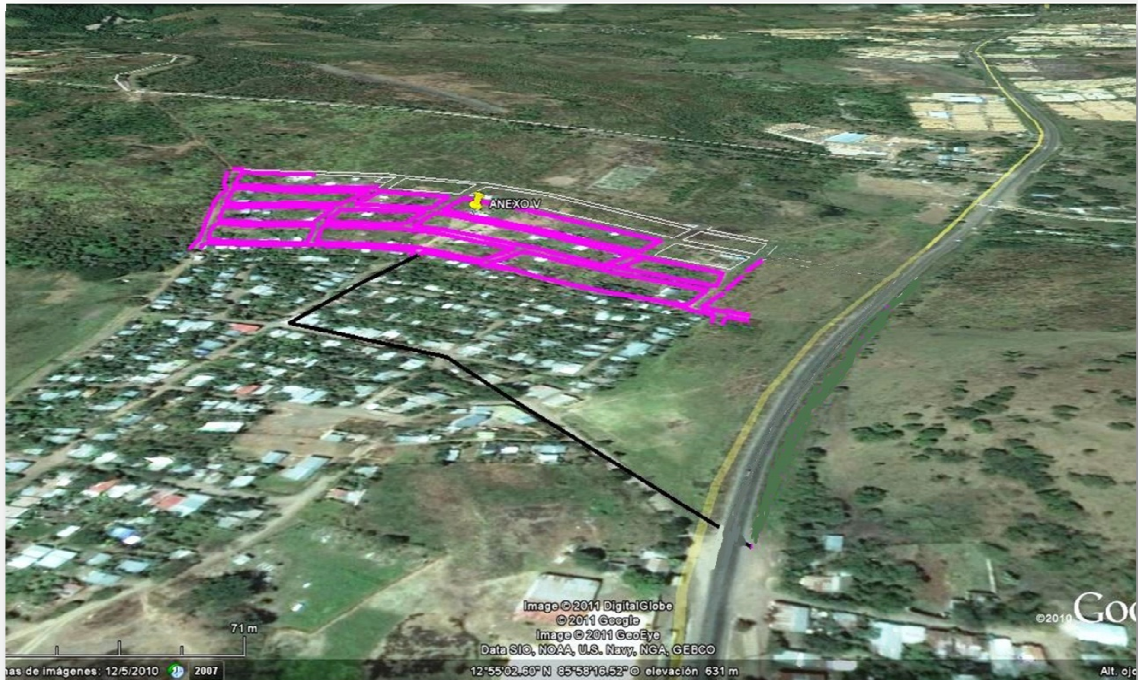
ISOMETRICO ESTRUCTURA (LASF)

ANEXO J

(FOTOGRAFIAS)

ANEXO J FOTOGRAFIAS

J – 1. VISTA PANORÁMICA DEL ANEXO V DEL Bº PAZ Y RECONCILIACIÓN



J – 2. LEVANTAMIENTO DE ENCUESTA SOCIOECONÓMICA



J – 3. POZO EXCAVADO POR LOS POBLADORES DEL SECTOR



J – 4. EXTRACCIÓN DE AGUA A UN LADO DE LA CARRETERA



J – 5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



J – 6. ESTADO ACTUAL DE LETRINAS



J – 7. TIPO DE SUELO ROCOSO



J – 8. PARTICIPACIÓN COMUNITARIA



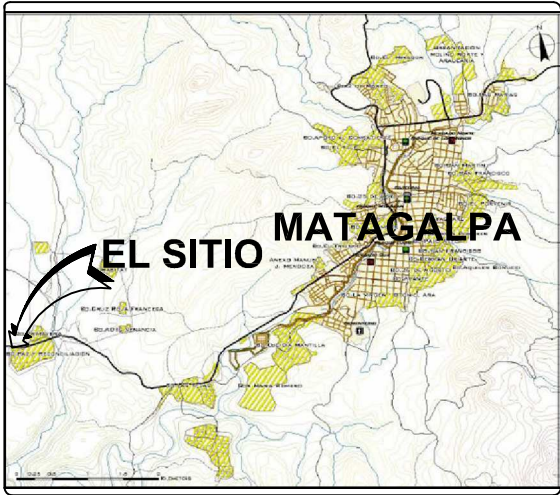
PLANTA DE MACROLOCALIZACION

MAPA DE NICARAGUA SIN ESCALA

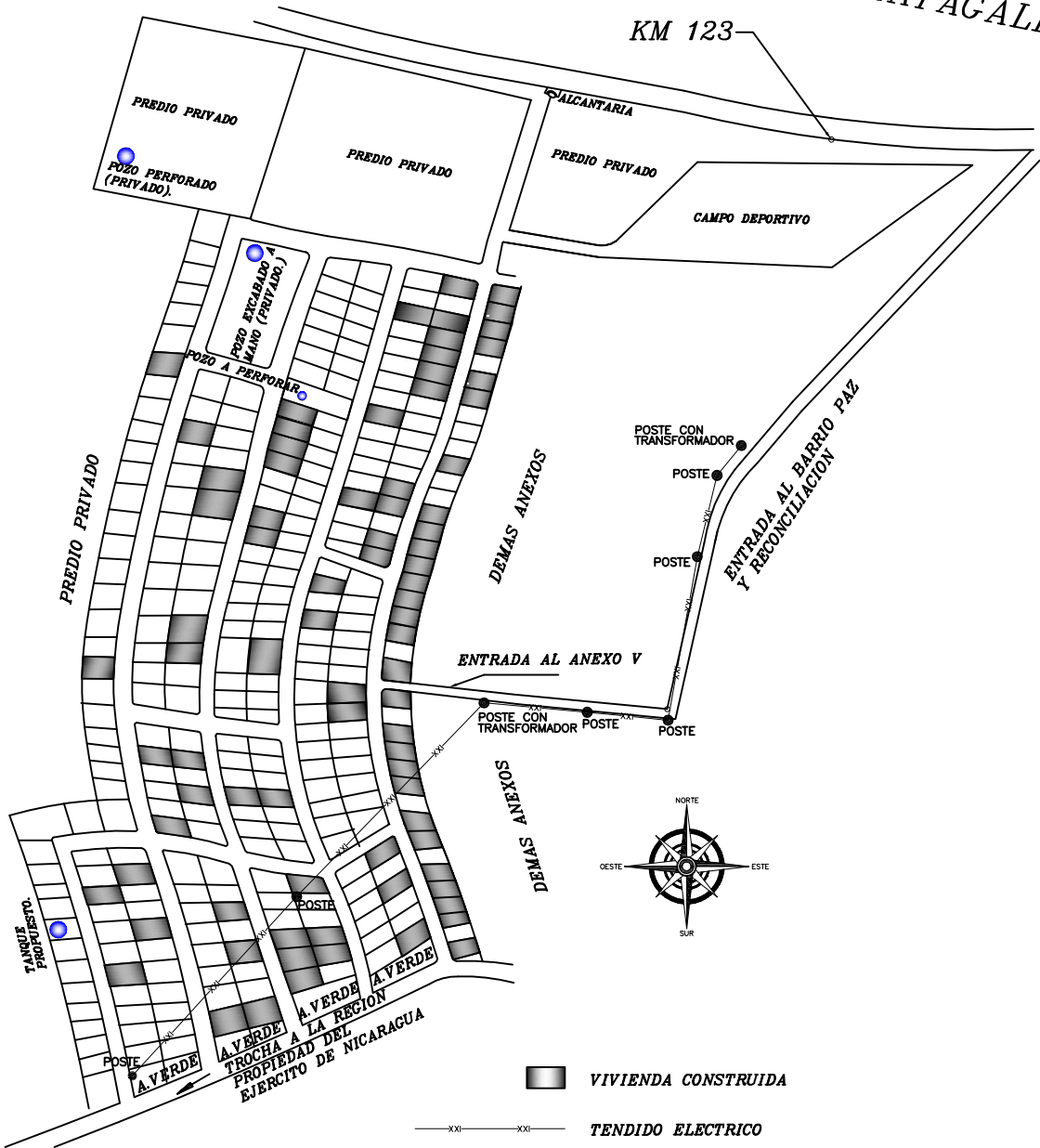


PLANTA DE MICROLOCALIZACION.

MAPA DE MATAGALPA
SIN ESCALA



CARRETERA SEBACO – MATAGALPA



ANEXO V DEL Bº PAZ
Y RECONCILIACION

NOMBRE DEL ESTUDIO: “Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa”.

DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón
Br. Heber Baltodano Loaisiga

REVISÓ: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.

Nº HOJA



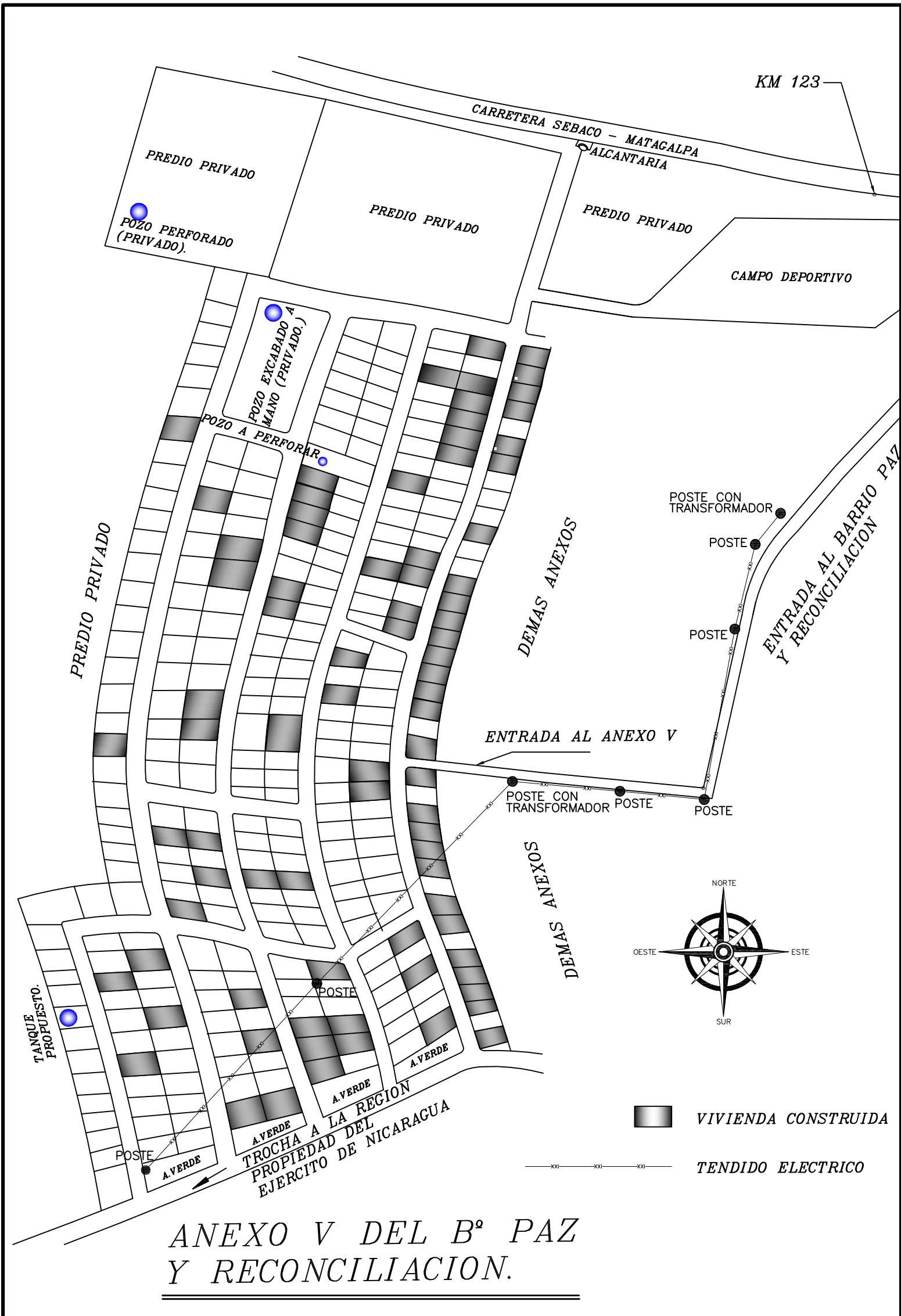
DESCRIPCION: Macro y Microlocalización del Anexo V
Bº Paz y Reconciliación.



ESCALA: ND

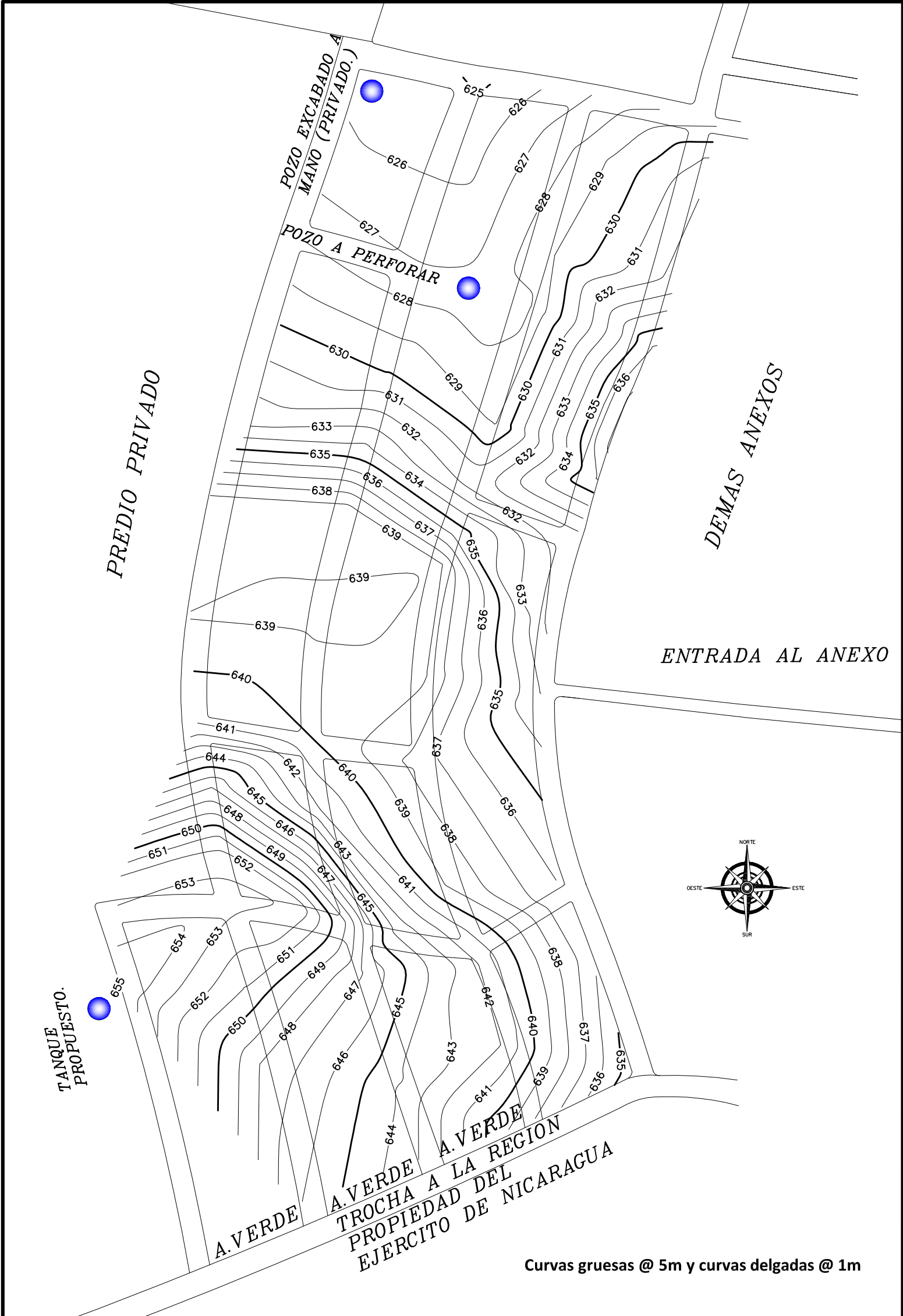
FECHA: Abril 2012

1

16



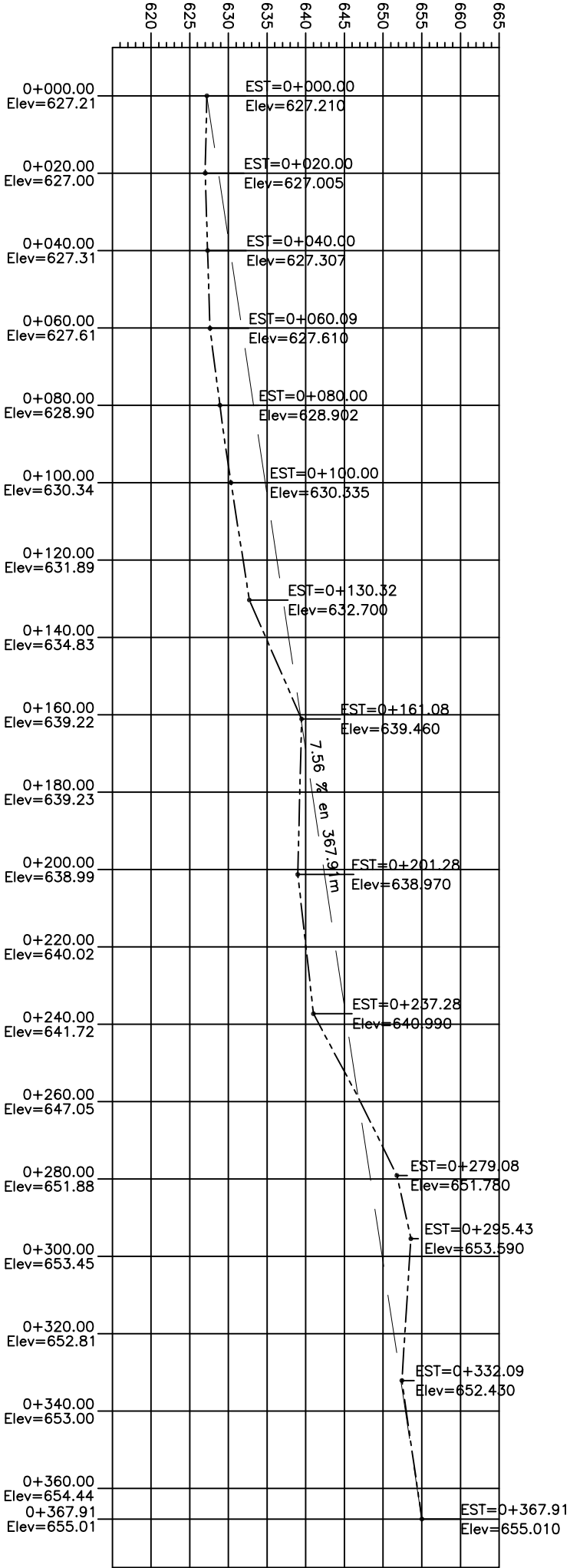
NOMBRE DEL ESTUDIO:				"Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliacion, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa".			
DISEÑO:		Br. Noel Altamirano Blandón Br. Heber Baltodano Loaisiga		REVISO: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.		N° HOJA	
 <i>Lider en Ciencia y Tecnología</i>				DESCRIPCION: Mapa Anexo V del Bº Paz y Reconciliacion, Municipio Matagalpa.		<div>2</div> <div>16</div>	
				ESCALA: 1 : 2,000			



NOMBRE DEL ESTUDIO: "Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa".		
DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón Br. Heber Baltodano Loaisiga		REVISOR: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.
DESCRIPCION: Curvas de nivel.		N° HOJA
ESCALA: 1 :1,500		3
FECHA: Abril 2012		16

DERROTERO ANEXO V del B° PAZ y RECONCILIACION.				
LADO	AZIMUT	DISTANCIA	VERT.	ANG.INT.
123-13	198°51'32.00"	23.079	123	183°53'18.02"
13-124	201°1'57.20"	16.606	13	182°10'25.20"
124-14	202°58'55.73"	12.166	124	181°56'58.53"
14-125	190°5'10.24"	38.200	14	167°6'14.50"
125-15	186°34'5.92"	30.510	125	176°28'55.69"
15-126	164°7'46.93"	42.968	15	157°33'41.00"
126-16	170°27'6.58"	16.458	126	186°19'19.66"
16-139	275°33'44.15"	19.602	16	285°6'37.57"
139-20	275°30'22.33"	18.968	139	179°56'38.18"
20-29	287°30'47.63"	16.316	20	192°0'25.30"
29-30	282°49'6.80"	24.880	29	175°18'19.17"
30-31	274°42'32.89"	36.664	30	171°53'26.08"
31-32	180°23'59.57"	35.821	31	85°41'26.68"
22-16	254°21'15.13"	37.302	22	61°15'36.68"
16-140	156°57'26.31"	13.030	16	82°36'11.18"
140-24	159°9'0.30"	28.068	140	182°11'33.99"
24-25	174°28'27.64"	29.286	24	195°19'27.34"
8-118	193°11'43.02"	13.055	8	08°21'19.59"
118-9	193°8'16.44"	9.591	118	179°56'33.42"
9-119	195°51'49.11"	33.693	9	182°43'32.67"
119-10	195°59'18.31"	23.780	119	180°7'29.20"
10-120	208°50'57.05"	18.964	10	192°51'38.74"
120-11	201°21'26.49"	17.491	120	172°30'29.44"
11-121	200°2'33.79"	11.496	11	178°41'7.29"
121-12	201°14'24.57"	22.938	121	181°11'50.78"
12-135	197°18'20.96"	30.490	12	176°3'56.38"
135-21	186°2'47.35"	22.405	135	168°44'26.39"
21-136	179°16'27.13"	37.893	21	173°13'39.78"
136-22	169°51'32.67"	34.702	136	170°35'5.54"
22-137	151°23'22.35"	20.299	22	161°31'49.68"
137-138	159°58'40.50"	20.094	137	188°35'18.16"
138-23	157°1'21.11"	24.157	138	177°2'40.61"
LONGITUD TOTAL = 1,706.33 m				

DERROTERO ANEXO V del B° PAZ y RECONCILIACION.				
LADO	AZIMUT	DISTANCIA	VERT.	ANG.INT.
5-109	200°42'44.51"	37.322	5	16°39'52.72"
109-2	200°38'25.69"	26.213	109	179°55'41.18"
2-110	196°26'15.50"	29.579	2	175°47'49.81"
110-6	196°24'8.16"	40.655	110	179°57'52.66"
6-134	209°49'57.67"	30.756	6	193°25'49.52"
134-133	204°53'30.76"	7.199	134	175°3'33.09"
133-132	184°39'29.26"	33.370	133	159°45'58.50"
132-19	176°3'54.78"	35.995	132	171°24'25.53"
19-130	166°46'44.50"	21.818	19	170°42'49.72"
130-131	174°34'28.61"	19.990	130	187°47'44.11"
131-30	171°9'57.18"	16.344	131	176°35'28.57"
30-142	168°43'43.77"	34.791	30	177°33'46.59"
142-143	167°19'41.49"	26.075	142	178°35'57.72"
143-28	166°45'14.66"	48.531	143	179°25'33.17"
105-104	197°1'13.89"	15.886	105	13°15'9.76"
104-1	199°10'3.73"	49.949	104	182°8'49.84"
1-108	195°51'7.62"	36.280	1	176°41'3.89"
108-4	200°9'18.78"	28.442	108	184°18'11.16"
4-18	194°31'18.81"	22.891	4	174°22'0.03"
18-129	190°24'54.49"	9.293	18	175°53'35.68"
129-127	196°47'19.60"	26.970	129	186°22'25.11"
127-17	185°23'32.01"	40.650	127	168°36'12.41"
17-128	171°5'53.82"	26.044	17	165°42'21.82"
128-20	168°39'20.07"	39.094	128	177°33'26.25"
20-27	161°16'5.46"	18.310	20	172°36'45.39"
27-141	165°29'21.37"	39.831	27	184°13'15.90"
141-26	162°50'45.91"	27.158	141	177°21'24.54"
7-117	200°12'30.27"	20.641	7	00°1'4.80"
117-117.2	195°21'4.82"	36.036	117	175°8'34.55"
117.2-3	209°15'14.47"	19.256	117.2	193°54'9.65"
107-3	110°20'44.64"	18.494	107	263°16'30.47"
3-123	194°58'13.98"	41.499	3	264°37'29.34"

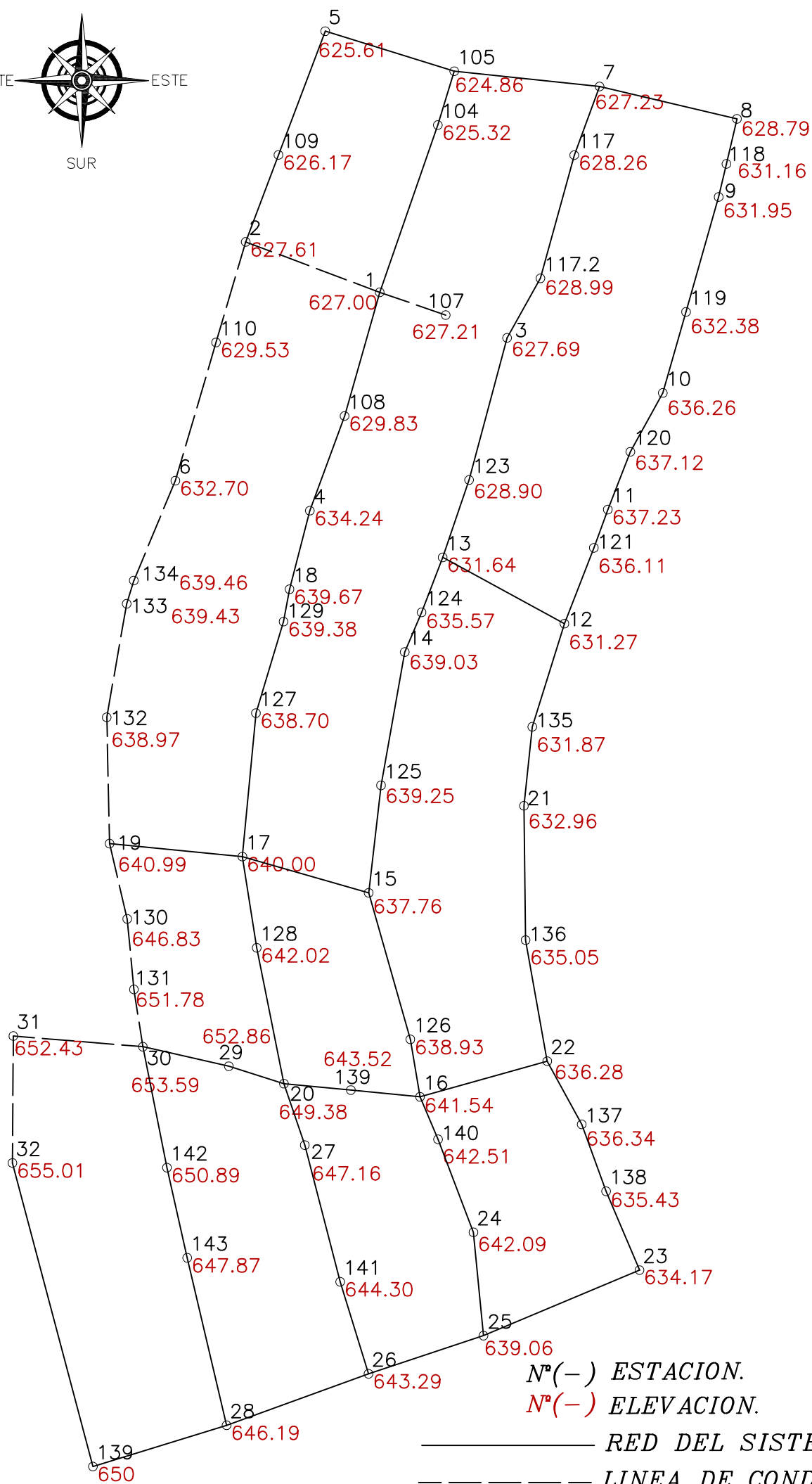
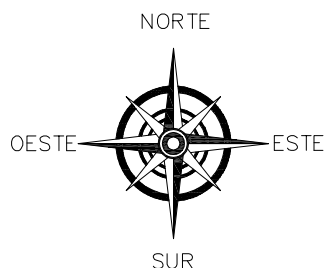


PERFIL DE LA LINEA DE CONDUCCION.

ESCALA HORIZONTAL 1 : 1500

ESCALA VERTICAL 1 : 750

<div><div><div><div><i>Escuela en Ciencias y Tecnologías</i></div></div><div></div></div></div>		NOMBRE DEL ESTUDIO: "Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa".		FECHA: Abril 2012		N° HOJA 5 / 16
DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón Br. Heber Baltodano Loaisiga		REVISO: M.Sc. Ing. Ricardo Javier Fajardo González. DESCRIPCION: PERFIL DE LA LINEA DE CONDUCCION.		ESCALA: 1 : 1,500		



NOMBRE DEL ESTUDIO: "Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa".

DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón
Br. Heber Baltodano Loaisiga

REVISOR: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.

Nº HOJA



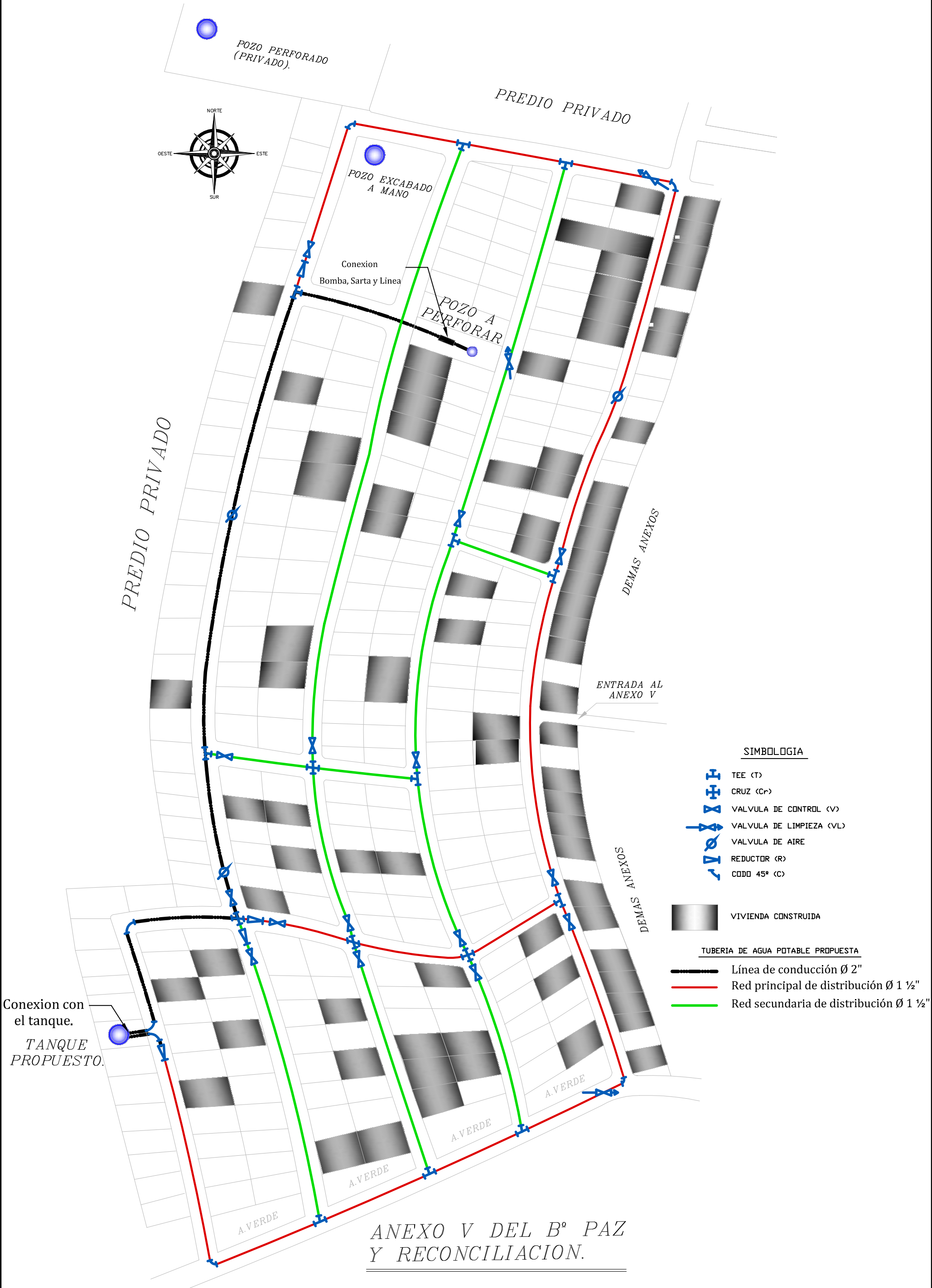
DESCRIPCION: Topografía del Sistema de agua en el anexo V Bº Paz y Reconciliación.

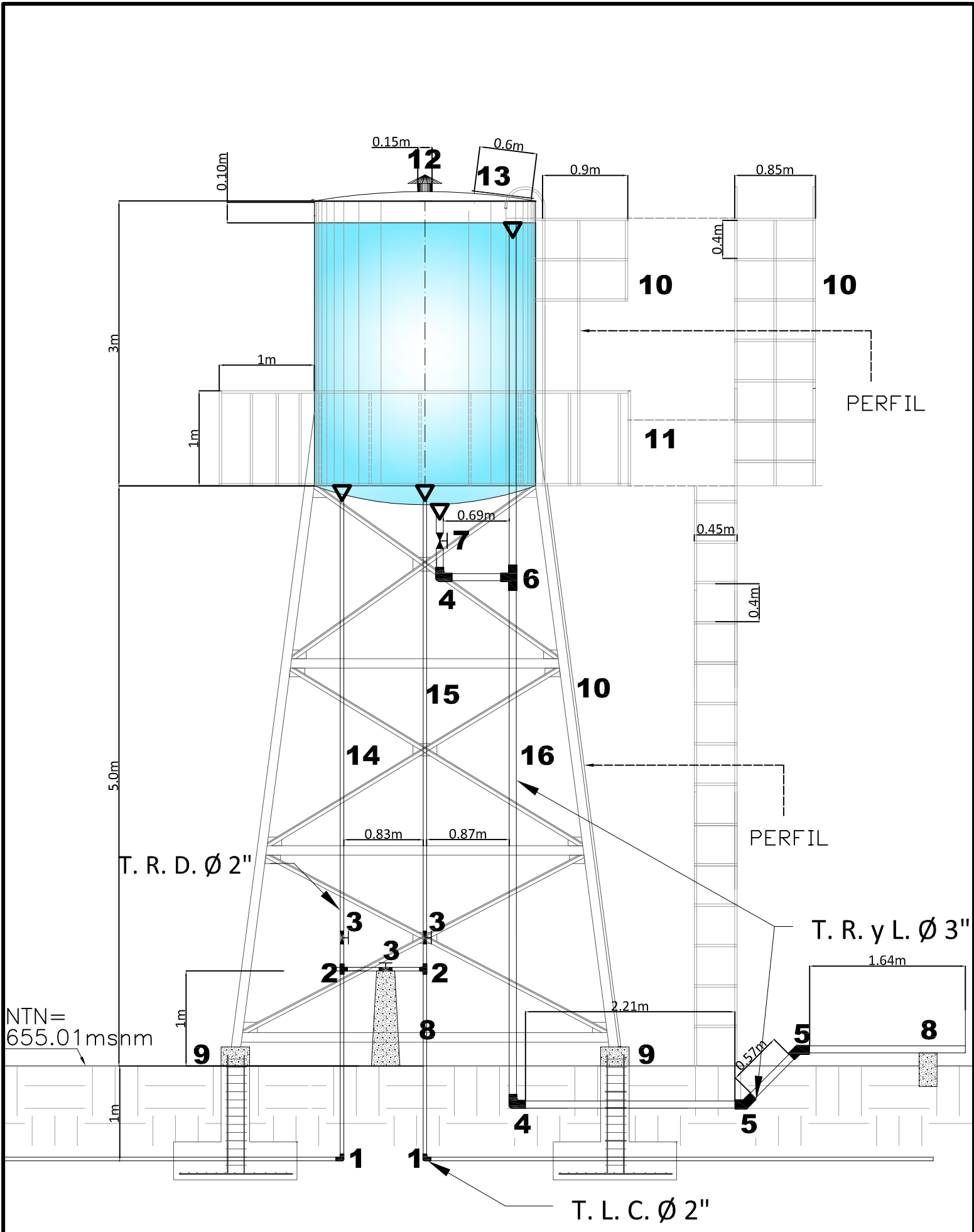
ESCALA: 1 :1,500

FECHA: Abril 2012

4

16



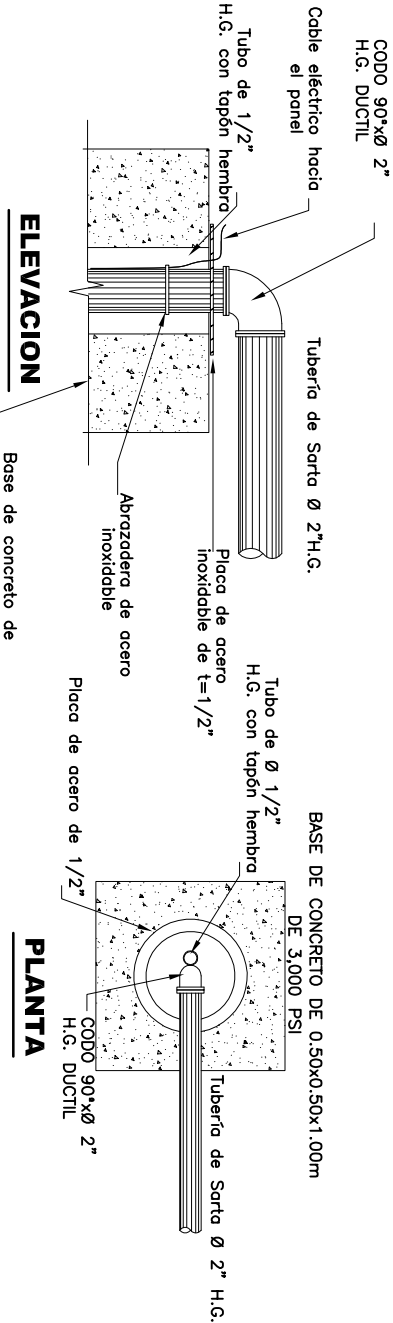
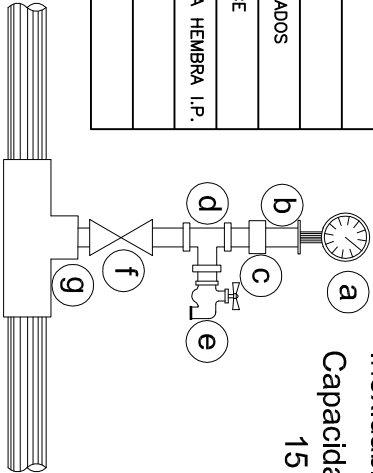


Nota : Para las dimensiones y detalles de los elementos estructurales se debera realizar un analisis que cumpla con las normas establecidas en el Reglamento Nacional de la Construcion (RNC-07).

NOMBRE DEL ESTUDIO: "Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa".		
DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón Br. Heber Baltodano Loaisiga	REVISOR: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.	N° HOJA
DESCRIPCION: Tanque Elevado.		11 16
ESCALA: 1 : 50	FECHA: Abril 2012	

LISTA DE ACCESORIOS A UTILIZAR EN SARTA DE Ø 2".	
No. UN.	D E S C R I P C I O N
1	1 CODO 90°xØ 2" H.G. DUCTIL.
2	1 VALVULA DE AIRE DE H.F. Ø 2".
3	1 MANOMETRO DE CARGA.
4	1 MEDIDOR DE GASTO.
5	1 VALVULA DE RETENCION (VALVULA DE CHECK) H.F.
6	1 CRUZ DE H.G.
7	1 VALVULA DE COMPUERTA Ø 2".
8	1 VALVULA DE ALIVIO CONTRA EL GOLPE DE ARIETE.
9	1 NIPLE DE H.G. DE 0.20m
10	1 VALVULA DE PASE DE H.F. EXTREMOS ROSCADOS
11	2 CODOS DE 45° H.G. EXTREMOS ROSCADOS
12	4 BLOQUE DE REACION 3,000 PSI.
13	1 BASE DE CONCRETO 3,000 PSI.

LISTA DE ACCESORIOS PARA CONEXION DE MANOMETRO	
No. UN.	A C C E S O R I O S
a	1 MANOMETRO DE 200 PSI
b	1 REDUCTOR BUSHING DE 1 1/2" x 3/8" H.G.
c	1 UNION UNIVERSAL DE 1/2" DE H.G.
d	1 TEE DE 1/2" x 1/2" x 1/2" H.G. EXTREMOS ROSCADOS
e	1 LLAVE DE CHORRO DE BRONCE DE 1/2" DE BRONCE
f	1 VALVULA DE PASE DE 1/2" DE BRONCE CON ROSCA HEMBRA I.P.
g	1 TEE DE 2" x 2" x 1/2" H.G. EXTREMOS ROSCADOS
h	1 METRO DE TUBO 1/2" H.G. ROSCA ESTANDARD



Alambres electricos con proteccion.

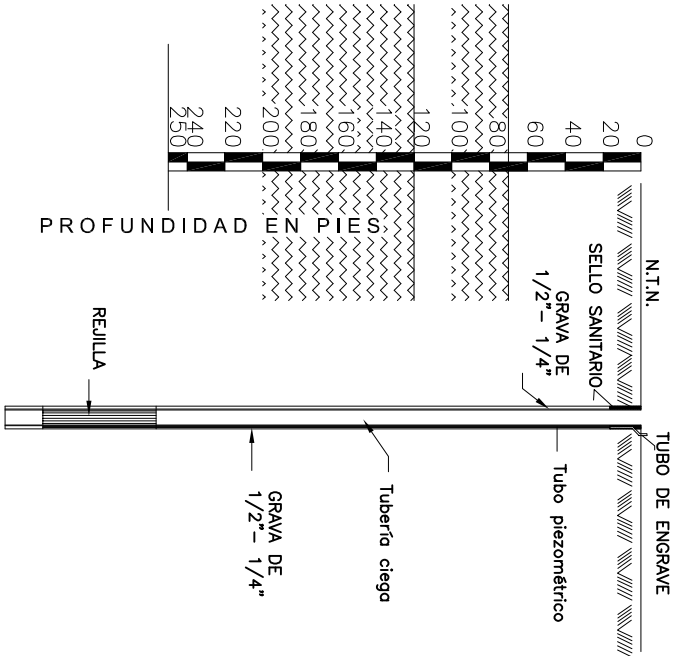
Conexion rosca Ø 1 1/2"

Bomba sumergible de STA RITE estándar de 4" de Acero Inoxidable.

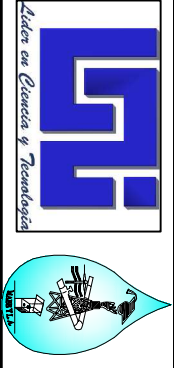
Capacidad de bombeo = 15 a 20 GPM

NEA.

0,8m



DETALLE DE CONEXION DE MANOMETRO

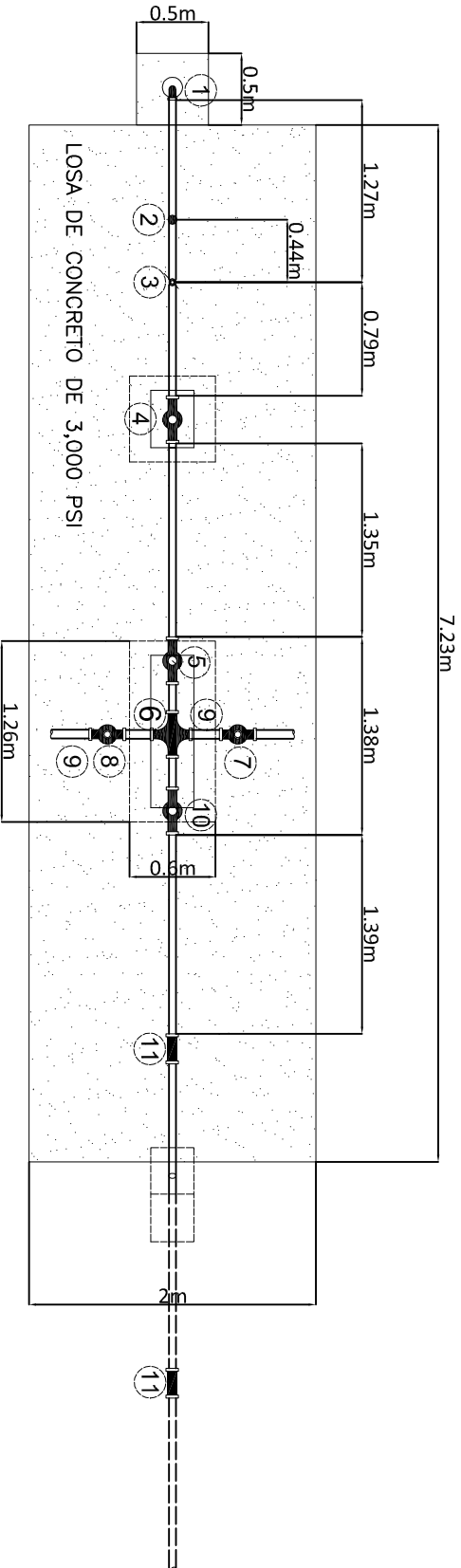


NOMBRE DEL ESTUDIO: "Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliacion, Municipio de Matagálpa, Departamento de Matagálpa".

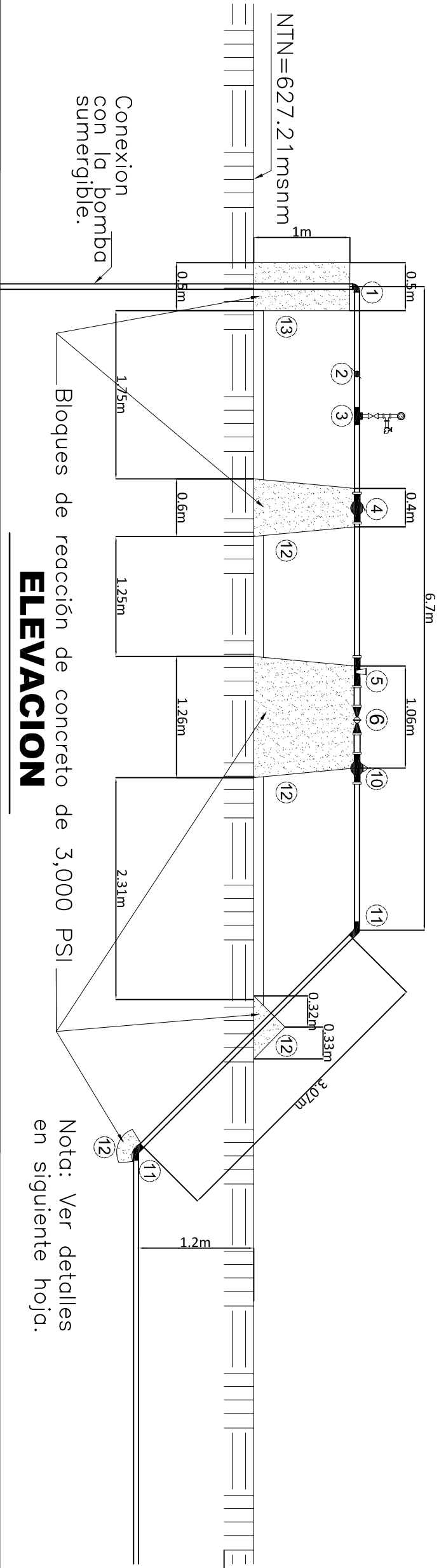
DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón

REV/ISO: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.

DESCRIPCION: Conexion; Pozo, Sarta, Línea.

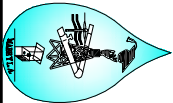


PLANTA



ELEVACION

Nota: Ver detalles en siguiente hoja.



NOMBRE DEL ESTUDIO:

“Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliacion, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa”.

Br. Noel Altamirano Blandón

Br. Heber Baltodano Loaisiga

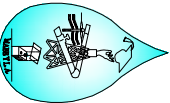
REVISOR: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.

DESCRIPCION: Conexion; Pozo, Sarta, Línea.

FECHA: Abril 2012

NºH. 9

16



NOMBRE DEL ESTUDIO:

“Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa”.

DISEÑO:

Br. Noel Altamirano Blandón
Br. Heber Baltodano Loaisiga

REV/ISO:

M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.

DESCRIPCION:

Tanque Elevado.

ESCALA:

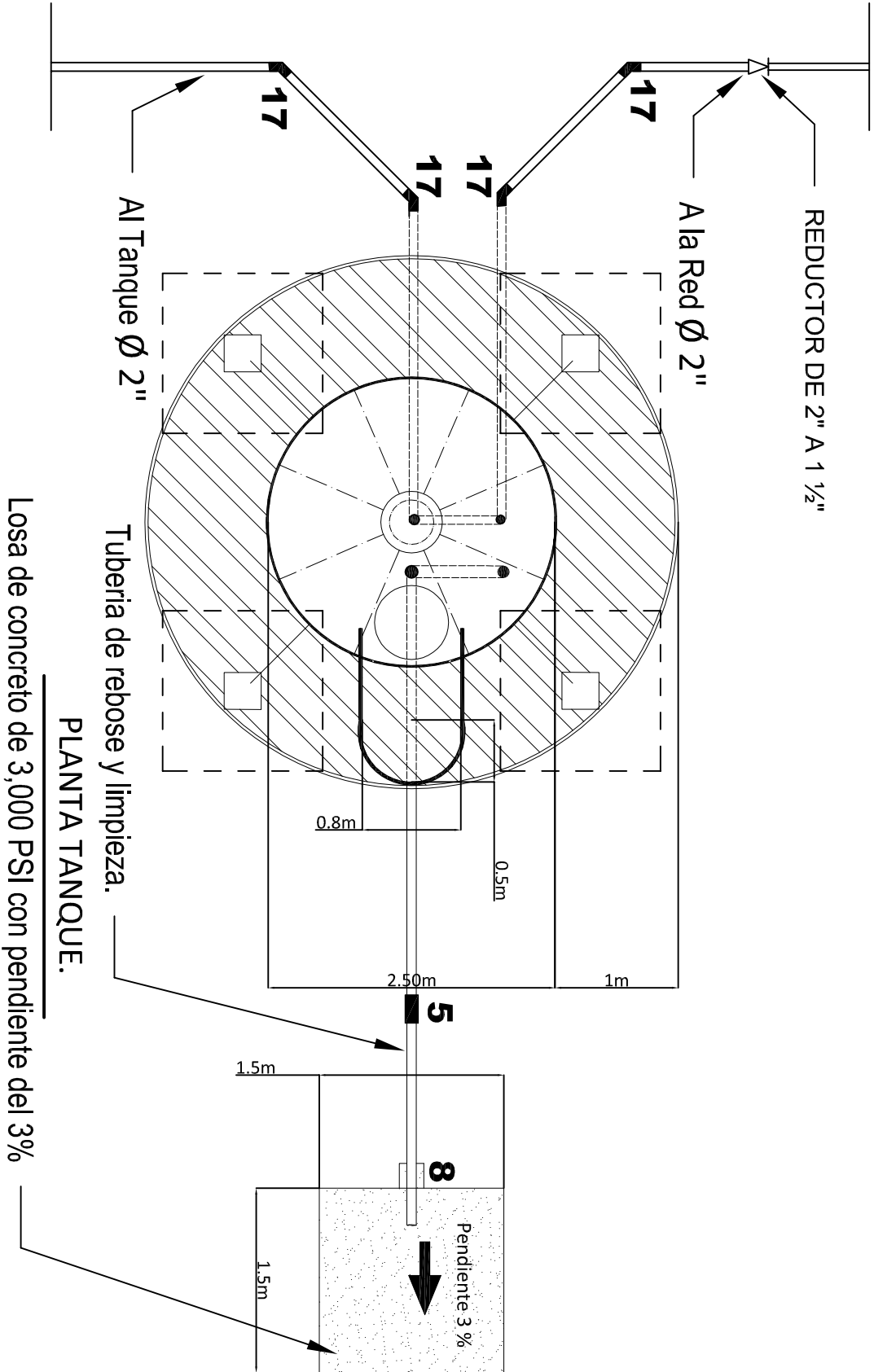
1 : 50

FECHA:

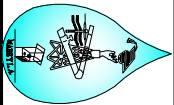
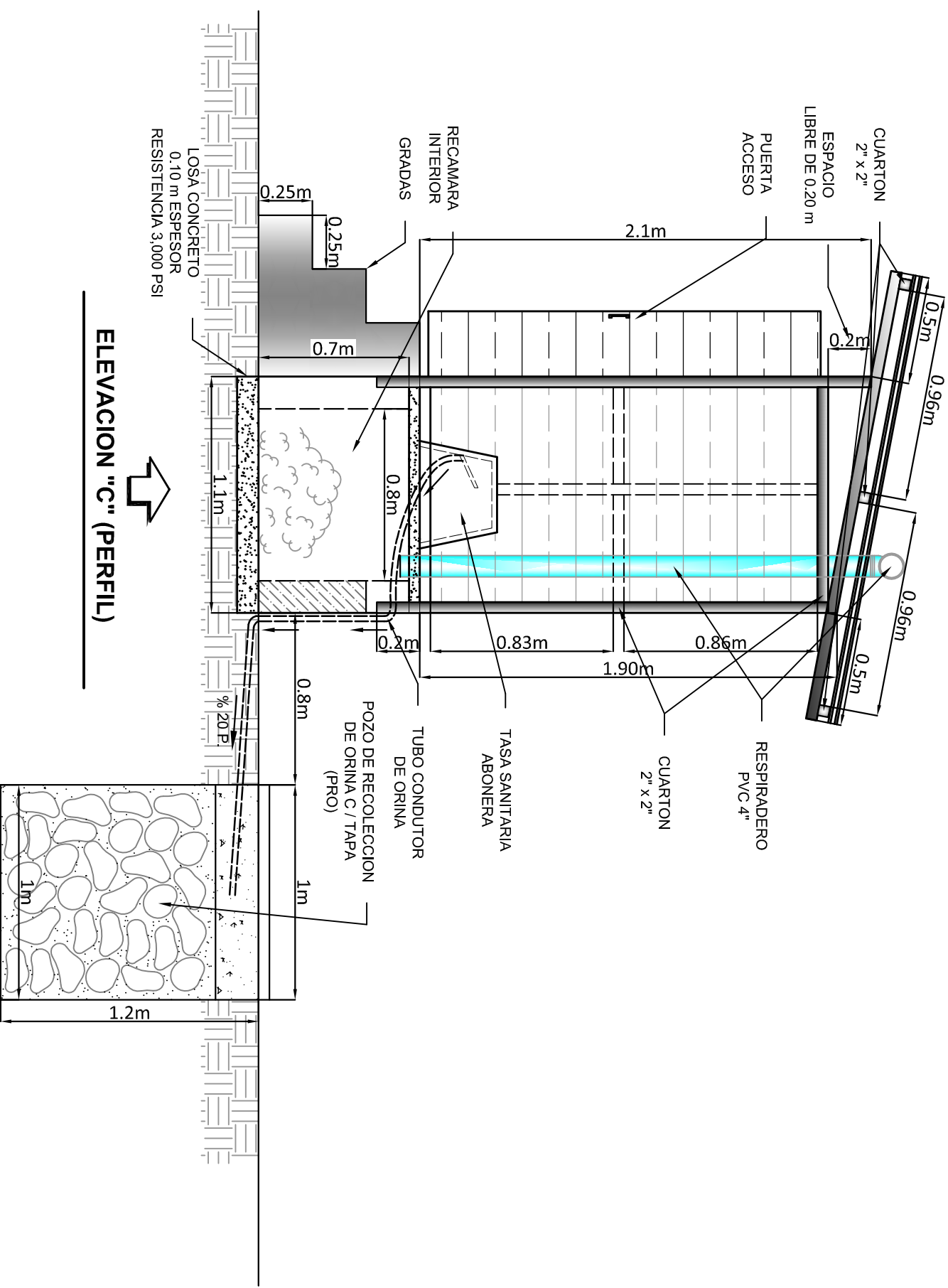
Abрил 2012

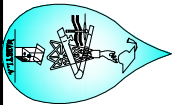
NºH.

12
16



Nº	ITEM
1	CODO HG 2" X 90°
2	TEE HG 2"
3	VALVULA DE COMPUERTA 2"
4	CODO HG 3"
5	CODO HG 3"X90°
6	TEE HG 3" X 45
7	VALVULA DE COMPUERTA 3 "
8	BLOQUE DE REACCION
9	PEDESTAL
10	ESCALERA
11	BARANDA SEGURIDAD
12	RESPIRADERO d=0.15m
13	TAPADERA d=0.60m
14	TUBERIA DE CONDUCCION Ø 2"
15	TUBERIA DE DISTRIBUCION Ø 2"
16	TUBERIA REBOSE-LIMPIEZA Ø 3"
17	CODO HG 2" X 45°


$$\frac{15}{16} \text{ N}^\circ \text{H.}$$




NOMBRE DEL ESTUDIO: “Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa”.

DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón

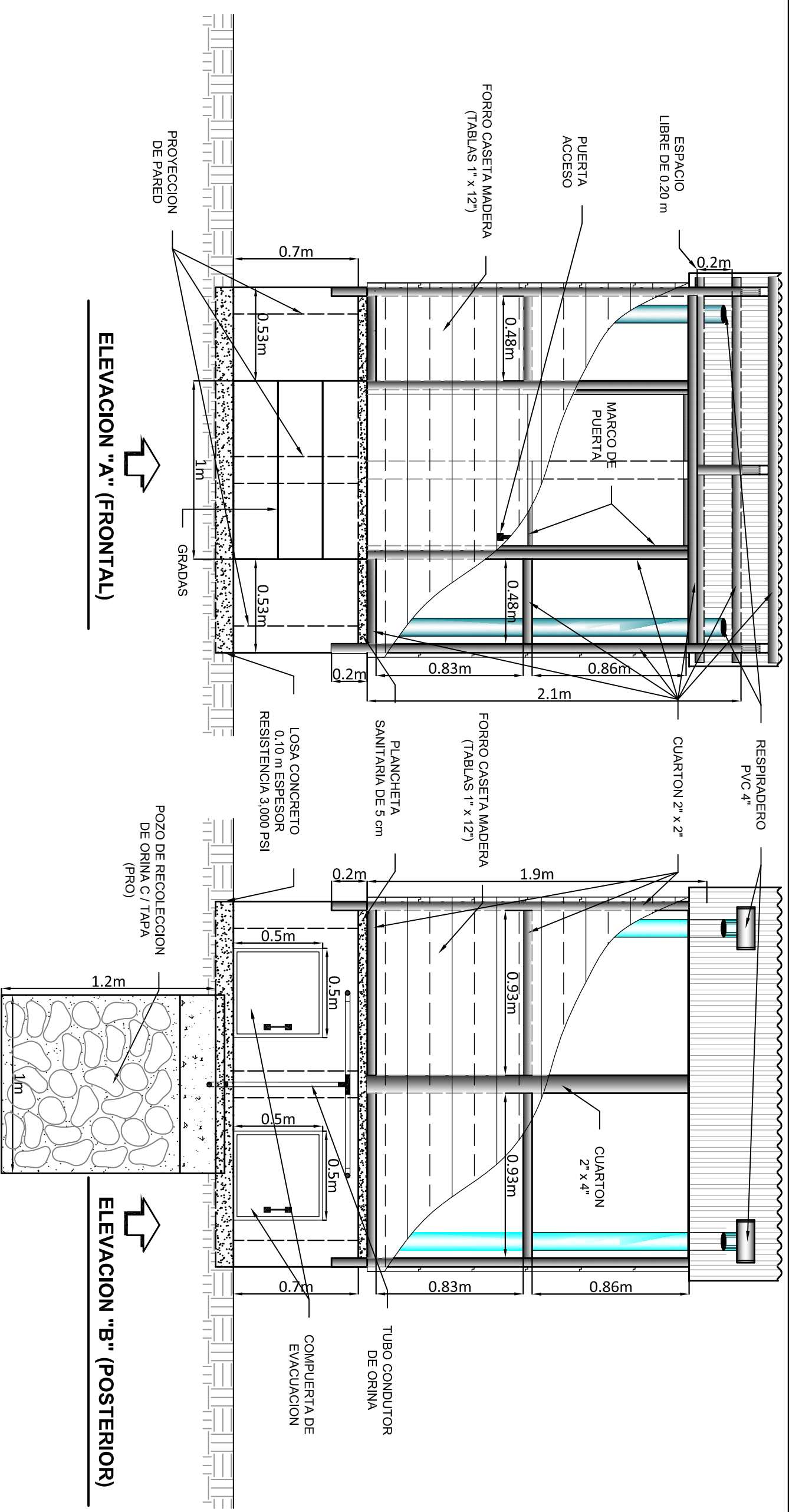
REVISO: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.

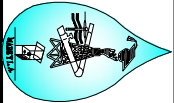
DESCRIPCION: Letrina abonera seca familiar (LASF) / ELEVACION "A" y "B"

FECHA: Abril 2012

NºH. 14

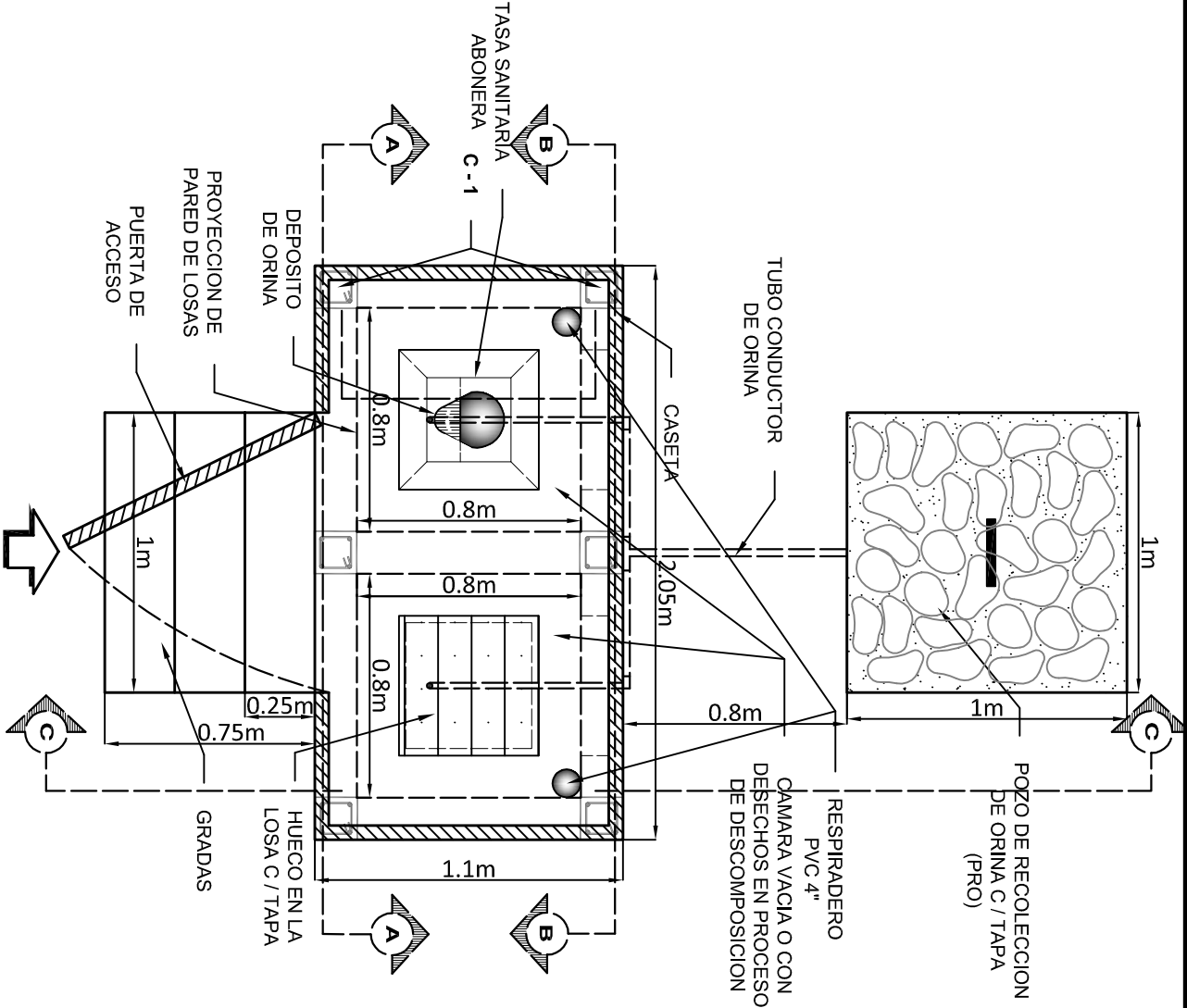
16



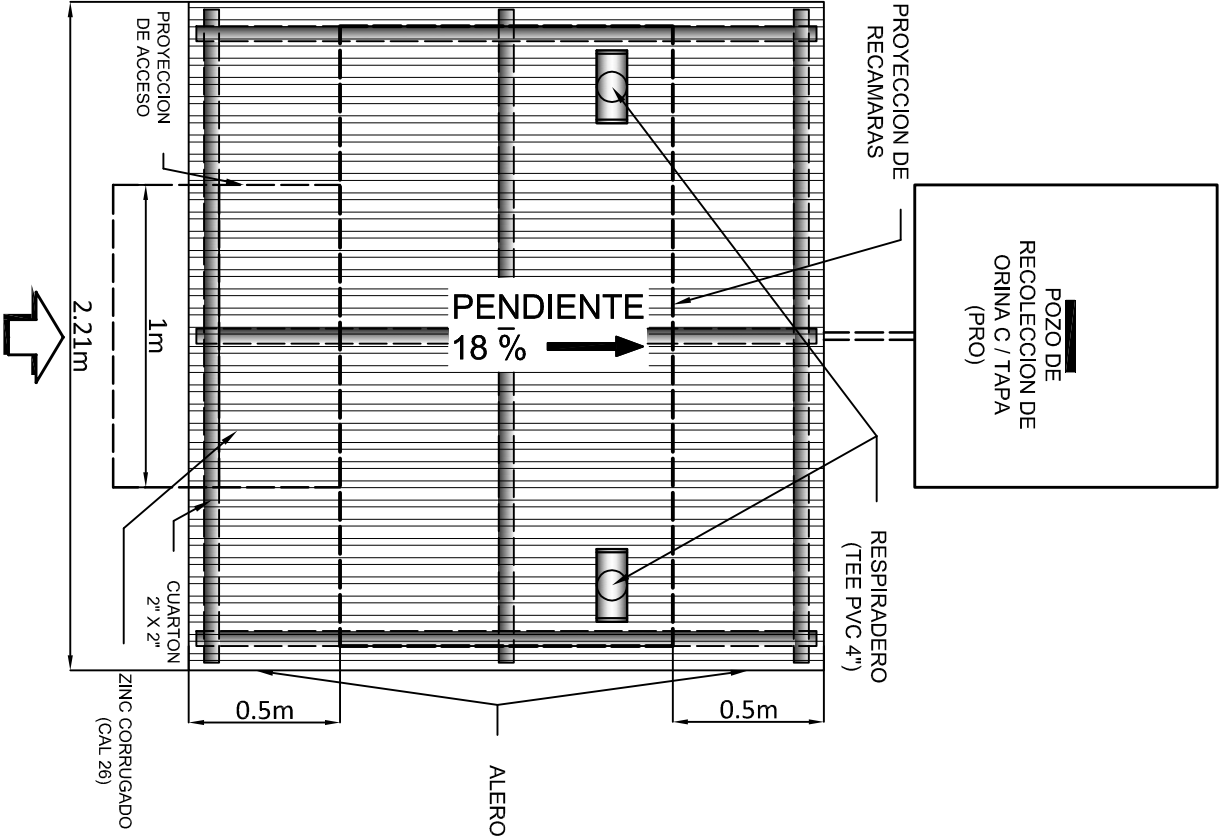


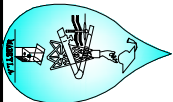
NOMBRE DEL ESTUDIO:		“Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa”.	
DISEÑO:		Br. Noel Altamirano Blandón	REVISÓ: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.
Br. Heber Baltodano Loaisiga		DESCRIPCION: Letrina abonera seca familiar (LASF) / PLANTA	FECHA: Abril 2012
			NºH.
			13
			16

PLANTA ARQUITECTONICA



PLANTA DE TECCHO





Br. Noel Altamirano Blandón
Br. Heber Baltodano Loaisiga

REVISOR: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.

ISOMETRICO

FECHA: Abril 2012

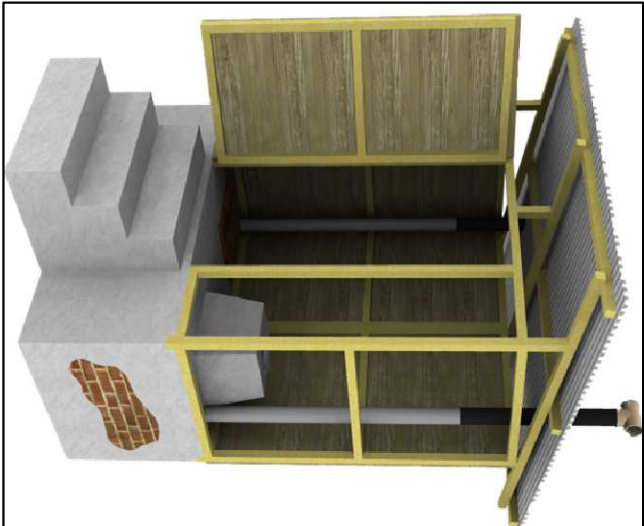
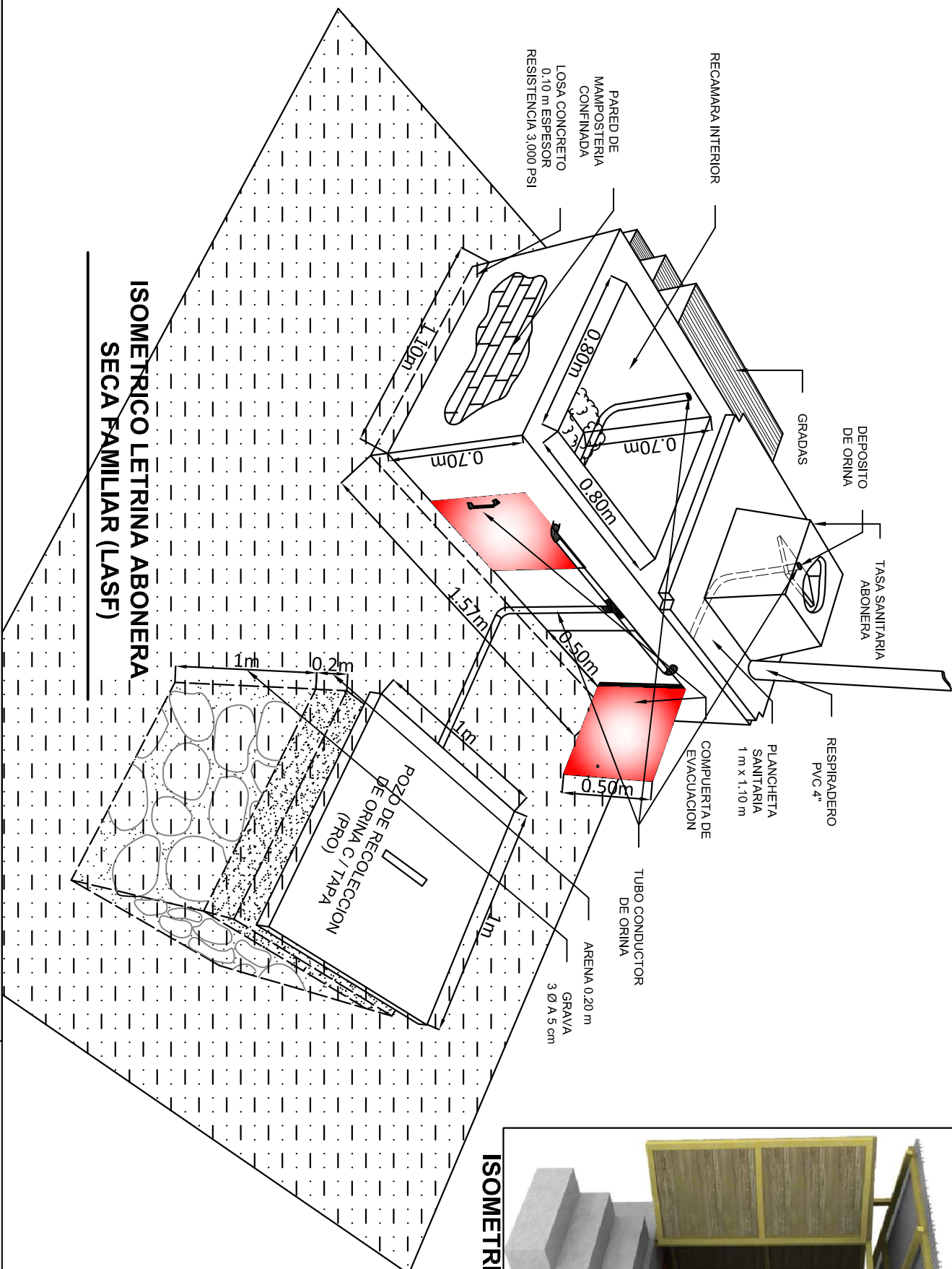
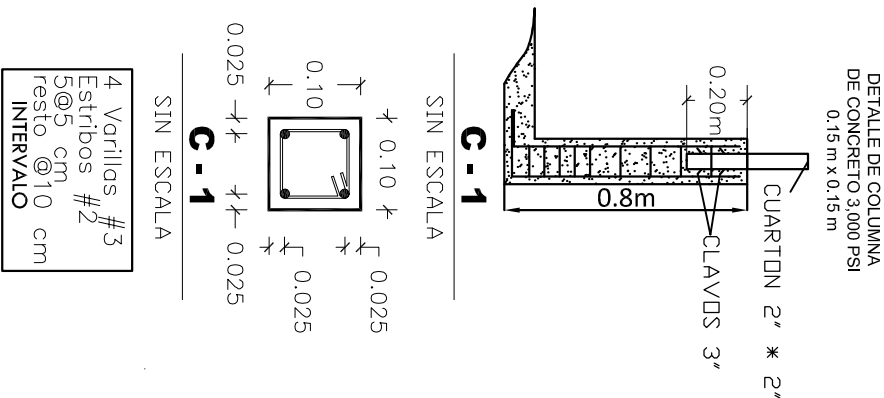
15

NOMBRE DEL ESTUDIO:

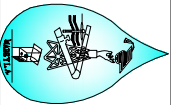
“Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa”.

Sin Escala

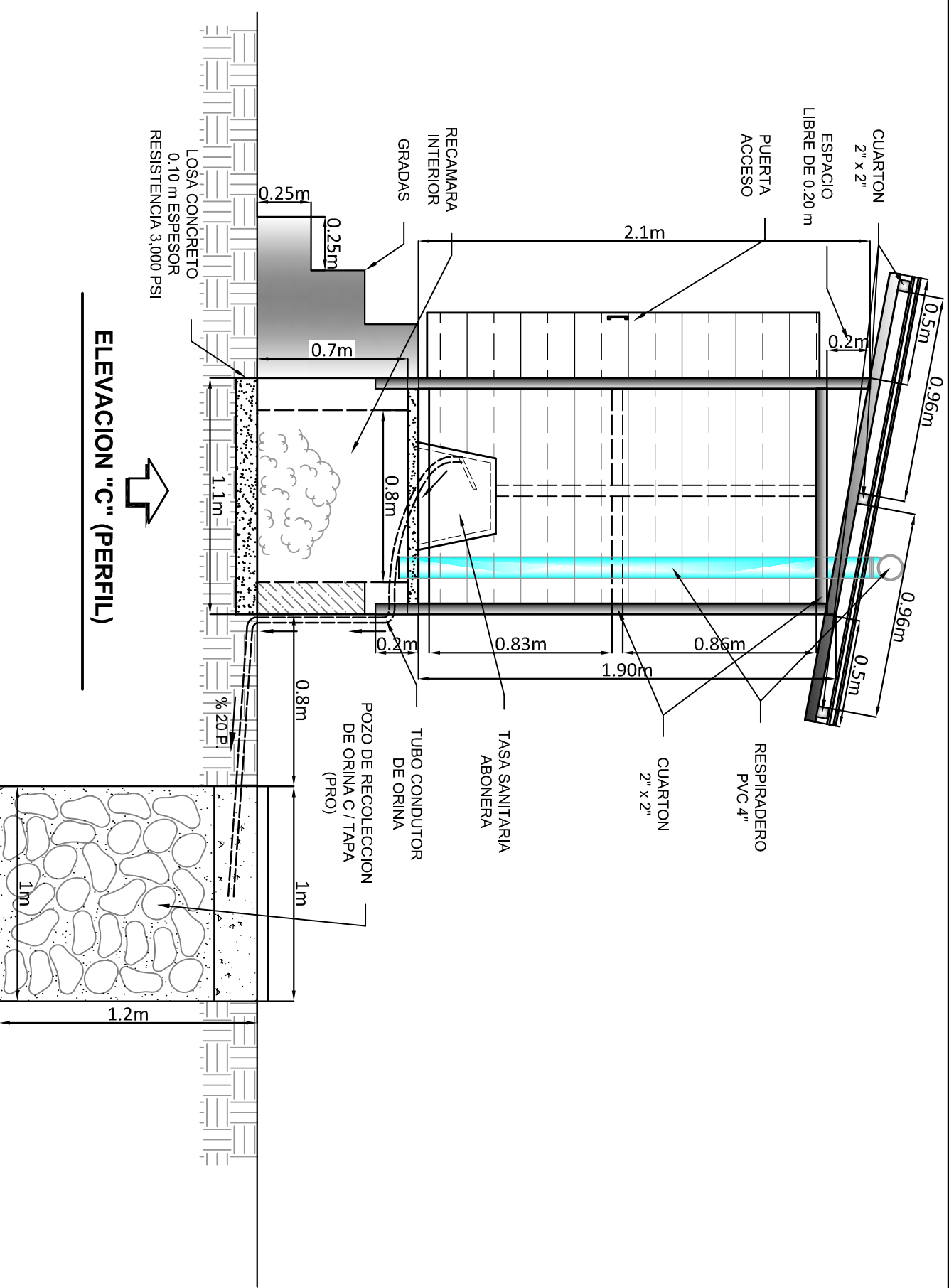
N.H.

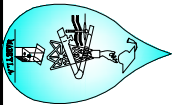


ISOMETRICO ESTRUCTURA (LASF)

 N_2H_4

16





NOMBRE DEL ESTUDIO:
"Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa".

DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón

REVISO: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.

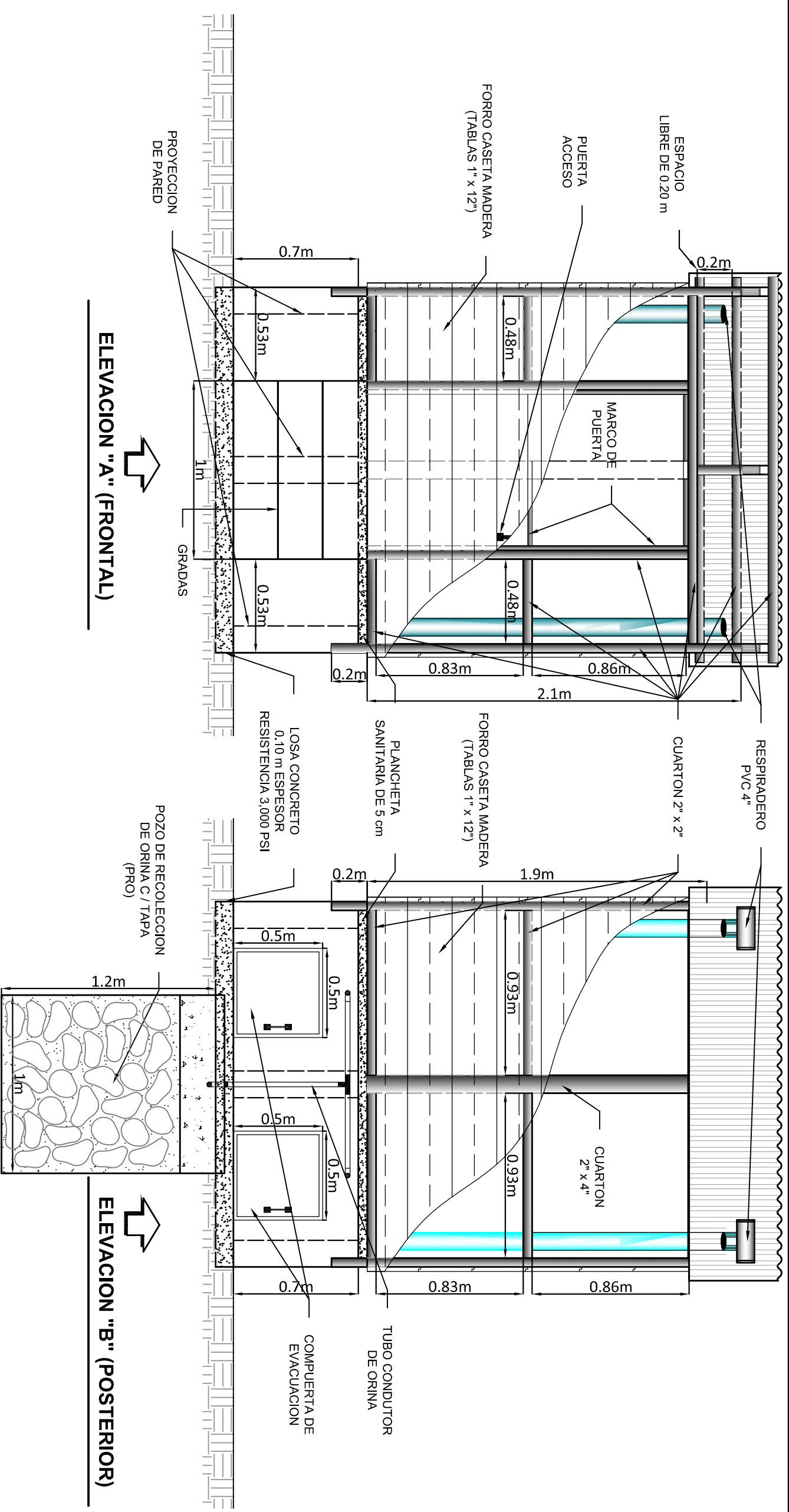
DESCRIPCION: Letrina abonera seca familiar (LASF) / ELEVACION "A" y "B"

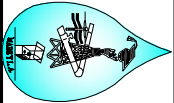
Escala: 1:25

FECHA: Abril 2012

NºH. 14

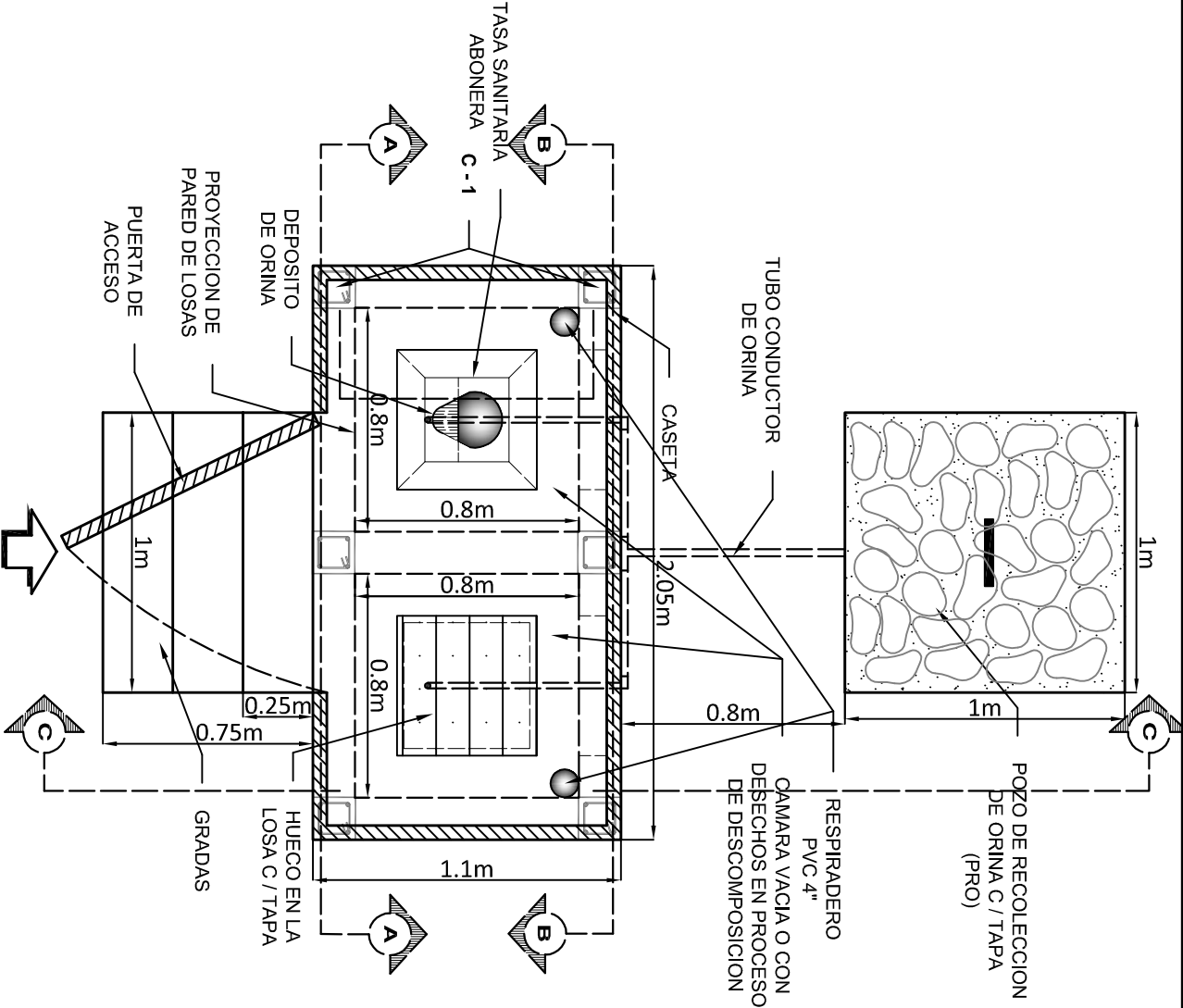
16



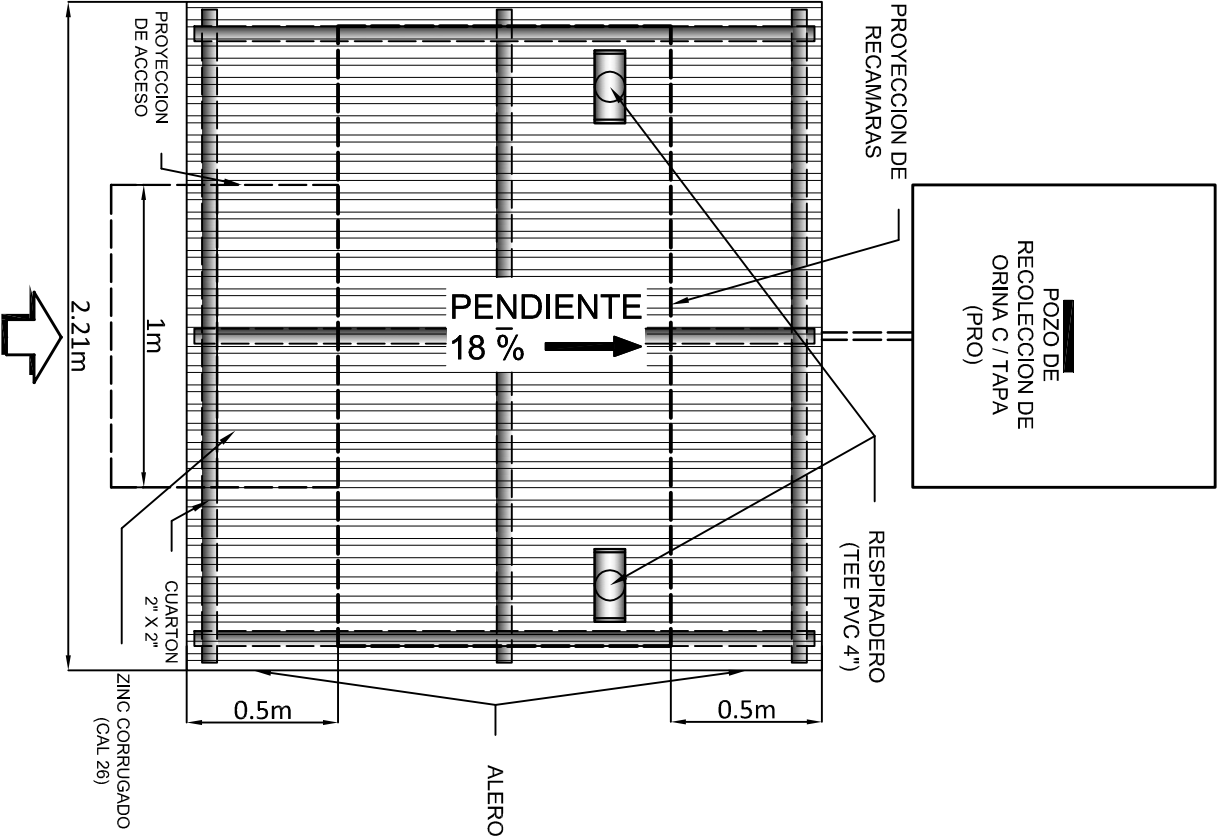


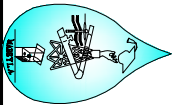
NOMBRE DEL ESTUDIO:		“Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa”.	
DISEÑO:		Br. Noel Altamirano Blandón	REVISÓ: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.
Br. Heber Baltodano Loaisiga		DESCRIPCION: Letrina abonera seca familiar (LASF) / PLANTA	FECHA: Abril 2012
			NºH.
			13
			16

PLANTA ARQUITECTONICA



PLANTA DE TECCHO





NOMBRE DEL ESTUDIO:

“Diseño de un sistema de agua del tipo Mini Acueducto por Bombeo Eléctrico (MABE) y letrinas sanitarias aboneras, en el anexo V del Barrio Paz y Reconciliación, Municipio de Matagalpa, Departamento de Matagalpa”.

DISEÑO: Br. Noel Altamirano Blandón

REVISO: M.Sc.Ing. Ricardo Javier Fajardo González.

DESCRIPCION: Letrina abonera seca familiar (LASF) / ISOMETRICO

Sin Escala

FECHA: Abril 2012

NºH. 16

16

